

ISBN: 978-9942-44-937-5

DOI: <https://doi.org/10.47460/Autana.Book.11>

MODELO DE PROCESOS PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS MULTIFAMILIARES

AutanaBooks

Engineering & Services

Autores



Carlos Magno Chavarry Vallejos

Doctor en Ingeniería Civil (UNFV), Doctor en Proyectos (UNINI - México), Máster en Diseño, Gestión y Dirección de Proyectos (UEA-España) Maestro en Gerencia de la Construcción Moderna (UNFV), Máster en Diseño, Gestión y Dirección de Proyectos (UDP), Magíster en Gestión Estratégica Empresarial (USJB), Maestro en Administración Ejecutiva de Negocios (EMBA-UNW), Máster en Gestión Integrada: Medio Ambiente, Calidad y Prevención (UNINI - México).

<https://orcid.org/0000-0003-0512-8954>

Universidad Ricardo Palma



Joaquín Samuel Támara Rodríguez

Doctor en Ingeniería Civil (UNFV), Maestro en Ciencias e Ingeniería con Mención en Gestión Ambiental (UNASAM), Ingeniero Civil (URP). Profesional con experiencia en Gestión, Diseño y Construcción de Obras Viales.

<https://orcid.org/0000-0002-4568-9759>

Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo



Liliana Janet Chavarría Reyes

Candidata a Doctora en Ingeniería Civil, Maestra en Gerencia de la Construcción Moderna, Ex jefa del Laboratorio de Ensayo de Materiales de Escuela Profesional de Ingeniería Civil (EPIC) Universidad Ricardo Palma.

<https://orcid.org/0000-0002-1759-2132>

Universidad Ricardo Palma



Enriqueta Pereyra Salardi

Candidata a Doctora en Ingeniería Civil, Maestra en Gerencia de la Construcción, Directora de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil (EPIC) Universidad Ricardo Palma. Miembro de las Normas Técnicas Peruanas en Agregados y Concreto, Miembro del Instituto Americano del Concreto ACI Perú.

<https://orcid.org/0000-0003-2527-3665>

Universidad Ricardo Palma.



Xavier Laos Laura.

Consultor y Docente Universitario, Ingeniero Civil, Doctor En Ingeniería Civil, Maestro en Dirección de la Construcción UPC, Maestro en Administración UPC, Management Program - Harvard. Experiencia JIT, Dirección de la Construcción, B2B y Gestión Comercial Retail. Miembro del Instituto Americano del Concreto - ACI Perú.

<https://orcid.org/0000-0003-0715-8348>. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. xavierlaos@upc.pe



David Minaya Huerta

Doctor y Maestro en ingeniería Civil , Ingeniero Civil de la UNASAM, Experiencia Laboral en Gestión, Consultoría y Ejecución en obras públicas y privadas, Actualmente Catedrático en la Facultad de Ingeniería Civil – UNASAM (Pregrado Y Postgrado).

<https://orcid.org/0009-0008-6619-0114>

Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo



Carla Grisselle Poma González

Ingeniera Civil de la UNASAM, Ingeniera de sistemas e Informática, Maestra en recursos Hídricos de la UNASAM, Estudios concluidos de Doctorado, con especialidad en recursos hídricos y topografía. Docente Universitaria en la Facultad de Ingeniería Civil de la UNASAM.

<https://orcid.org/0009-0009-0867-8055>

Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo



Elizabeth Clotilde Panana Holgado.

Estudios y grado de Maestría: Ciencias e Ingeniería con Mención en Gestión Ambiental (Unasam); Titulo profesional: Arquitecto; Especialista: Diseño Arquitectónico; Docencia: Docente Auxiliar Ordinario, de la Facultad de Ingeniería Civil- UNASAM.

<https://orcid.org/0009-0000-2758-7874>. Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo. epananah@unasam.edu.pe



Víctor Hugo Cantu Prado.

Ingeniero Civil egresado de la UNASAM, Docente Universitario de la UNASAM, con grado de Maestro en Políticas Sociales en mención en Gerencia de Proyectos y Programas Sociales, Maestro en Educación en mención en Docencia, Currículo e Investigación.

<https://orcid.org/0000-0002-6958-2956>. Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo. vhugocp.doc@gmail.com



Fernando Javier Depaz Hidalgo.

Ingeniero Civil de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo", Maestro en Ciencias e Ingeniería con mención en Ingeniería Estructural, Investigador y Ponente en líneas de investigación de Estructuras y Concreto, Docente Ordinario de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo"

<https://orcid.org/0000-0003-1891-0902>. Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo. fdepazh@unasam.edu.pe



Jainer Eloy Solorzano Poma.

Maestro en Ciencias e Ingeniería con mención en Gestión Ambiental (UNASAM), Magister en Gestión Pública (UCV), Ingeniero Civil (UNASAM). Profesional en Ingeniería Civil, con más de 19 años de experiencia, Docente Universitario, Perito Ingeniero Civil adscrito a la Fiscalía Anticorrupción, Coordinador de Estudios y Proyectos

<https://orcid.org/0000-0002-1312-0867>. Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo. jsolorzanop@unasam.edu.pe



Calencio Francisco Rosales Sánchez.

Docente de la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo, Facultad: Ingeniería Civil, Área: Topografía y transportes

<https://orcid.org/0000-0002-9868-1443>. Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo. crosales@unasam.edu.pe

MODELO DE PROCESOS PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS MULTIFAMILIARES

Copyright de AutanaBooks S.A.S
Editora en jefe: Dra. Franyelit Suárez
Diagramación: Adrián Hauser
Primera Edición, Quito-Ecuador
Todos los derechos reservados

ISBN: 978-9942-44-937-5

DOI: <https://doi.org/10.47460/Autana.Book.11>



No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de los titulares del copyright. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.

**Previa a la publicación de este libro todos los capítulos
fueron sometidos a la revisión por pares ciegos.**

Todas las imágenes de portadas utilizadas en el diseño de este documento, son tomadas de la galería del software CANVA, Número de licencia: 03422-17578080



Contenido

Capítulo 1 Fundamentos de la Estimación de Costos	13
Capítulo 2 Modelos de Procesos en la Construcción	27
Capítulo 3 Diseño de un Modelo de Procesos para la Estimación de Costos	47
Capítulo 4 Normativas para la ejecución de proyectos de construcción	68
Capítulo 5 Aspectos metodológicos y la ejecución del modelo	89
Capítulo 6 Resultados de la investigación y perspectivas futuras	101
Capítulo 7 Hallazgos de la investigación	128
Bibliografía	132

*"La casa debe ser el estuche de la vida,
la máquina de felicidad".*

Le Corbusier

Prólogo

En el apogeo de la humanidad, cuando las ciudades se alzan hacia el cielo como testigos del ingenio y la ambición de nuestra especie, la construcción de edificios multifamiliares se convierte en una sinfonía arquitectónica de necesidad y visión. En estos colosos de acero y concreto, la esencia de la vida urbana encuentra su máxima expresión, y con ello, el incesante desafío de estimar sus costos. Presentamos un libro que es producto de una investigación rigurosa y profesional, que destaca la preocupación por las mejoras en los procesos de estimación de costos y que impulsa a la construcción de viviendas con sentido de responsabilidad y compromiso por el bien social.

Bienvenidos a un viaje intelectual, a través de las complejas y fascinantes teorías de la construcción de edificios multifamiliares, donde el arte de presupuestar se convierte en un fino equilibrio entre el conocimiento técnico y la visión creativa. Este libro es un faro que ilumina la nebulosa de incertidumbre financiera que rodea a la edificación, ofreciendo un Modelo de Procesos que desentraña los secretos de la estimación de costos.

Las palabras en estas páginas no solo representan fórmulas y números, sino también la pasión de aquellos que han dedicado su tiempo y profesión a dar vida a estas imponentes estructuras. Este libro es el fruto de años de experiencia, de arduo trabajo en el terreno de la construcción y de una incansable búsqueda de la perfección en la planificación financiera de proyectos que definen nuestras ciudades. A través de estas páginas, exploraremos los cimientos de la construcción moderna, desafiaremos suposiciones arraigadas y abriremos puertas hacia nuevas formas de abordar la estimación de costos en la construcción de edificios multifamiliares. Desde la concepción inicial del proyecto hasta el último ladrillo colocado, este libro será su compañero fiel en la búsqueda de la excelencia financiera en la edificación. En cada capítulo, descubrirán estrategias prácticas, técnicas innovadoras y valiosas lecciones aprendidas de los autores expertos en el campo. Este libro no solo es un manual, es una invitación a la reflexión y a la creación, una guía para aquellos que desean forjar el futuro de la construcción.

Prepárense para una odisea intelectual que los llevará desde los planos hasta los balances, desde las vigas hasta los presupuestos. Bienvenidos a una exploración que trasciende los números y se adentra en el corazón mismo de la construcción, donde el arte y la ciencia se entrelazan para dar vida a los sueños. Los autores, con su amplia trayectoria en construcciones multifamiliares, dejan de manifiesto su experticia y su pasión por la profesión, la investigación y la sociedad, como personas

comprometidas en la realización de espacios familiares, que serán refugio y consuelo para un sin número de padres, madres y niños que habitarán en estos escenarios producto de una investigación realizada con esmero y dedicación.

Este libro muestra a los lectores, el resultado de una investigación cuidadosa, cuyo fin no es sino, la promoción de un modelo de costos para viviendas multifamiliares, que ofrezcan calidad y profesionalismo a la sociedad peruana.

Dra. Franyelit Suárez
Editora en jefe
AutanaBooks

Introducción

En el vasto mundo de la construcción de edificios multifamiliares, donde la excelencia en la ejecución se convierte en un arte y la precisión en los costos se traduce en éxito o fracaso, existe un deseo innato de buscar métodos innovadores que trasciendan los paradigmas convencionales. En este libro, te invitamos a adentrarte en el producto de una intensa investigación y dedicación por parte de los autores, un viaje que desvela las claves para una estimación de costos precisa y efectiva en la construcción de edificios multifamiliares.

La travesía de los autores comenzó con una pregunta fundamental: ¿Cómo podemos mejorar la estimación de costos en un campo tan dinámico y desafiante como la construcción de edificios multifamiliares? Este libro es la culminación de años de dedicación, exploración incansable y experimentación audaz en busca de respuestas. Los autores, apasionados por la construcción y comprometidos con la excelencia, se embarcaron en un viaje que los llevó desde las bases teóricas hasta la aplicación práctica en el terreno.

En el núcleo del trabajo se encuentra un modelo de procesos meticulosamente diseñado, una herramienta que revolucionará la forma en que los profesionales de la construcción estiman costos. Este modelo no es fruto del azar, sino de una minuciosa investigación respaldada por datos reales, y su aplicación promete una estimación de costos más precisa, eficiente y estratégica en la construcción de edificios multifamiliares.

A lo largo de las páginas que siguen, te invitamos a explorar cada etapa de nuestro modelo de procesos, desde la concepción hasta la optimización. Acompáñanos en la travesía de la recopilación de datos, la integración de variables, la aplicación en situaciones reales y la reflexión ética en un mundo cada vez más complejo.

Este libro no solo busca compartir el conocimiento actual, sino también inspirar futuras investigaciones y mejoras en la estimación de costos en la construcción de edificios multifamiliares. Es un testimonio del compromiso con la evolución constante de esta disciplina vital. En este sentido, te invitamos a conocer los resultados de esta investigación de profundo interés científico. A través de estas páginas, encontrarás no solo información valiosa, sino también una visión que puede cambiar la forma en que abordas la construcción de edificios multifamiliares. Permítenos llevarte de la mano hacia un futuro donde la precisión y la innovación se conviertan en la norma, no la excepción.

Prepárate para explorar el Modelo de Procesos para la Estimación de Costos en la Construcción de Edificios Multifamiliares, un libro que representa el espíritu de investigación y el deseo de mejorar continuamente en busca de la excelencia. Este libro está compuesto por los siguientes capítulos:

Capítulo 1: Fundamentos de la Estimación de Costos

Se exploran los conceptos y fundamentos de la investigación, se contextualiza al lector y se dejan de manifiesto a los diferentes tipos de situaciones en el área de estudio.

Capítulo 2: Modelos de Procesos en la Construcción

Se especifican los detalles teóricos de los procesos para estimación de costos. Además se toman en consideración los criterios para la propuesta desarrollada en este libro.

Capítulo 3: Diseño de un Modelo de Procesos para la Estimación de Costos

Se describen los pasos para la ejecución del proceso de optimización de costos, considerando los flujos de trabajo y variables asociadas.

Capítulo 4: Normativas para la ejecución de proyectos de construcción

Se exponen las principales normas y leyes para la ejecución de proyectos de construcción en el Perú. Se destaca la integridad de los autores en el respeto a las leyes y a la normativa vigente, así como el respeto a la naturaleza y el compromiso con el planeta.

Capítulo 5: Aspectos metodológicos y la ejecución del modelo

En este capítulo se explica la metodología realizada para la ejecución del modelo, tomando en cuenta todos los elementos de la investigación.

Capítulo 6: Resultados de la investigación y perspectivas futuras

En este capítulo se muestran los resultados obtenidos, pruebas y análisis realizados en el transcurso de la investigación.

Capítulo 7: Hallazgos de la investigación

Finalmente, se expone una reflexión sobre el impacto del modelo y se ponen de manifiesto las futuras direcciones en la estimación de costos.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTOS DE LA ESTIMACIÓN DE COSTOS

Se exploran los conceptos y fundamentos de la investigación, se contextualiza al lector y se dejan de manifiesto a los diferentes tipos de situaciones en el área de estudio.

A. La correspondencia de procesos

La correspondencia de procesos es una técnica de gestión de proyectos que trasciende las fronteras de las áreas de conocimiento, permitiendo una interacción armoniosa entre procesos y facilitando la toma de acciones preventivas y correctivas. Su objetivo fundamental es garantizar la seguridad y el control de las actividades a ejecutar. Sin embargo, su impacto va mucho más allá de la simple gestión de proyectos; esta técnica se convierte en un catalizador para la transformación de la sociedad y el entorno urbano.

Innovación para un Acceso Equitativo a la Vivienda Digna

Una de las facetas más intrigantes de la correspondencia de procesos es su capacidad para optimizar los recursos, lo que a su vez conduce a la reducción de costos. Este ahorro no solo tiene implicaciones económicas, sino que también promueve mecanismos que democratizan el acceso a la vivienda digna. En sintonía con las posibilidades económicas de los sectores populares, esta técnica se convierte en una herramienta poderosa para hacer realidad el sueño de un hogar seguro y confortable.

Colaboración entre Sectores para la Construcción Masiva de Viviendas Sociales

El papel del sector privado en la construcción de viviendas de interés social es fundamental. La correspondencia de procesos no solo alienta, sino que fomenta activamente la participación del sector privado en la construcción masiva de viviendas asequibles. Esta colaboración no solo impulsa la economía, sino que también se traduce en la construcción de comunidades más sólidas y prósperas.

Transformación Urbana y Aprovechamiento del Suelo

La optimización del suelo es un componente crítico para el desarrollo urbano sostenible. Al utilizar la correspondencia de procesos, se abre una puerta a la concentración de actividades, población, servicios y transporte. Esta transformación no solo mejora las condiciones urbanas en un territorio determinado, sino que también fomenta un desarrollo más eficiente y respetuoso con el entorno.

Ingeniería y Optimización en la Construcción

Los avances en la optimización del diseño de ingeniería se revelan como una estrategia eficaz para reducir los costos de proyectos de construcción. La aplicación de técnicas de optimización en espacios reducidos se convierte en un elemento esencial para hacer frente a las demandas crecientes de viviendas. La ingeniería de precisión, respaldada por métodos como la simulación de Monte Carlo, se convierte en la clave para abordar la incertidumbre en los proyectos de construcción.

El Motor del Crecimiento Nacional

En la última década, el sector de la construcción ha experimentado un crecimiento explosivo que ha impulsado el desarrollo del país. Desde inversiones en infraestructura industrial, minera y vial hasta proyectos inmobiliarios de gran envergadura y modernización de infraestructuras clave, la construcción ha sido el motor que impulsa el crecimiento y la transformación de nuestra nación.

Hacia un Futuro de Innovación y Desarrollo

Este libro es un viaje por la intersección de la ciencia, la técnica y la innovación en el campo de la construcción. La correspondencia de procesos es la puerta de entrada a un futuro en el que la vivienda digna sea accesible para todos, donde el suelo se utilice de manera óptima y donde la ingeniería sea la clave para construir un mundo mejor.

B. Las viviendas multifamiliares

Las viviendas multifamiliares, también conocidas como viviendas multifamiliares o viviendas colectivas, son edificios residenciales diseñados para alojar a múltiples familias o unidades de vivienda en un solo edificio. Estas viviendas pueden variar en tamaño y configuración, desde pequeños complejos de apartamentos hasta grandes rascacielos de condominios. Aquí hay algunas características clave de las viviendas multifamiliares:

Unidades de Vivienda Independientes: Una de las características fundamentales de las viviendas multifamiliares es que cada unidad de vivienda es independiente y generalmente cuenta con su propia cocina, baño y áreas de estar y dormitorio. Estas unidades pueden variar en tamaño, desde estudios y apartamentos de una habitación hasta unidades más grandes con múltiples dormitorios.

Compartir Espacios Comunes: A pesar de que cada unidad es independiente, los edificios de viviendas multifamiliares a menudo cuentan con áreas comunes que pueden incluir vestíbulos, pasillos, áreas de lavandería, gimnasios, piscinas, patios o jardines compartidos, y estacionamientos.

Eficiencia en el Uso del Espacio: Las viviendas multifamiliares suelen ser una solución eficiente para el uso del espacio en áreas urbanas densamente pobladas, ya que permiten alojar a un gran número de personas en una huella de terreno relativamente pequeña.

Variedad de Tipos de Propiedad: Estas viviendas pueden ser propiedad de individuos (condominios), empresas (edificios de apartamentos) o agencias gubernamentales (viviendas de interés social). La forma de propiedad puede tener implicaciones significativas en términos de administración y responsabilidades.

Diversidad de Inquilinos: Las viviendas multifamiliares a menudo atraen a una variedad de inquilinos, incluyendo familias, solteros, parejas y personas mayores. Esto puede crear una comunidad diversa en el edificio.

Servicios y Amenidades: Algunas viviendas multifamiliares ofrecen servicios y amenidades adicionales para los residentes, como conserjería, seguridad las 24 horas, salas de estar comunes, áreas de barbacoa, áreas de juegos para niños y más.

Sostenibilidad y Eficiencia Energética: Muchos edificios de viviendas multifamiliares se están diseñando con enfoques sostenibles y eficiencia energética, utilizando tecnologías y materiales que reducen el consumo de energía y promueven prácticas respetuosas con el medio ambiente.

Ubicación Urbana: Estas viviendas a menudo se encuentran en áreas urbanas o suburbanas cercanas a servicios, transporte público, tiendas y lugares de trabajo, lo que puede ser atractivo para aquellos que desean acceso conveniente a las comodidades urbanas.

Las viviendas multifamiliares son una forma común de alojamiento en áreas urbanas y se adaptan a una amplia gama de necesidades de vivienda. Su diseño y gestión varían según la ubicación y el mercado inmobiliario local, pero son una parte esencial de la oferta de viviendas en muchas comunidades.

C. Tipos de viviendas

Hay una amplia variedad de tipos de viviendas en todo el mundo, y la elección de una vivienda depende en gran medida de factores como el presupuesto, el estilo de vida, la ubicación y las preferencias personales. A continuación, se presenta una descripción de algunos de los tipos de viviendas más comunes:

Casa Unifamiliar: Este es un tipo de vivienda independiente que consta de una sola unidad de vivienda en una parcela individual. Las casas unifamiliares ofrecen privacidad y espacio propio y pueden variar en tamaño desde pequeñas casas adosadas hasta mansiones.

Casa Unifamiliar Independiente: Este es el tipo más típico de vivienda unifamiliar, donde una sola casa se encuentra en su propia parcela de tierra. Estas casas pueden variar ampliamente en tamaño y estilo, desde casas pequeñas y acogedoras hasta grandes mansiones.

Casa Adosada: Las casas adosadas, también conocidas como casas pareadas, son un tipo de vivienda unifamiliar que comparte una pared lateral con otra casa similar. A menudo, están dispuestas en filas y pueden parecerse a una serie de unidades conectadas. Ofrecen un equilibrio entre privacidad y comunidad.

Casa de Rancho o Bungalow: Este estilo de vivienda unifamiliar se caracteriza por un diseño de una sola planta. Las casas de rancho son amplias y generalmente tienen un plano de planta abierto, lo que las hace accesibles para personas mayores o con movilidad reducida.

Casa de Dos Pisos: Estas casas unifamiliares constan de dos niveles o pisos, a menudo con las áreas de estar en la planta baja y los dormitorios en el piso superior. Pueden variar en tamaño y estilo.

Casa Colonial: Las casas coloniales son un tipo de vivienda unifamiliar que a menudo se caracterizan por su fachada simétrica, tejado a dos aguas y detalles arquitectónicos clásicos. Este estilo es común en muchas regiones.

Casa de Estilo Victoriano: Las casas victorianas son conocidas por sus detalles ornamentados, tejados empinados y torres. Son un ejemplo de viviendas unifamiliares con un estilo arquitectónico distintivo.

Casa de Estilo Moderno o Contemporáneo: Las casas modernas o contemporáneas se caracterizan por líneas limpias, grandes ventanales y un diseño minimalista. Suelen utilizar materiales modernos como el acero y el vidrio.

Casa de Estilo Cape Cod: Este estilo de vivienda unifamiliar se originó en Nueva Inglaterra y se caracteriza por su diseño simple y tejado a dos aguas. Suelen ser casas compactas y acogedoras.

Casa de Campo o Rural: Estas casas unifamiliares suelen estar ubicadas en áreas rurales o suburbanas. Pueden tener un aspecto rústico y utilizar materiales naturales como la madera y la piedra.

Casa de Playa o Costera: Las casas de playa están diseñadas para disfrutar de la vida junto al mar. Suelen tener grandes ventanas con vistas panorámicas y estar construidas con materiales resistentes a la corrosión.

Casa Personalizada o de Diseño Especial: Algunas personas optan por diseñar y construir viviendas unifamiliares personalizadas que se adapten a sus gustos y necesidades específicas. Estas casas pueden tener características únicas y un diseño completamente único.

Apartamento o Piso: Los apartamentos, también conocidos como pisos en algunos lugares, son unidades de vivienda que se encuentran dentro de un edificio de varias plantas. Por lo general, comparten paredes y techos con otras unidades. Los apartamentos varían en tamaño y pueden ser alquilados o comprados. Algunos tipos de apartamentos son:

Estudio o Efficiency: Los estudios son apartamentos pequeños que generalmente constan de una sola habitación que sirve como sala de estar, comedor y dormitorio, todo en un espacio único. Por lo general, cuentan con una cocina compacta y un baño separado.

Apartamento de un Dormitorio: Estos apartamentos tienen una habitación separada para el dormitorio, además de áreas de estar, cocina y baño. Son populares entre solteros y parejas sin hijos.

Apartamento de Dos Dormitorios: Los apartamentos de dos dormitorios constan de dos habitaciones separadas, generalmente una principal y una secundaria, junto con áreas de estar, cocina y baño. Son ideales para parejas con un hijo o para compartir con compañeros de cuarto.

Apartamento de Tres Dormitorios o Más: Estos apartamentos son más grandes y adecuados para familias o grupos de personas que desean espacios adicionales. Pueden incluir tres o más dormitorios, áreas de estar, comedor y cocina.

Penthouse o Ático: Los penthouses son apartamentos ubicados en los pisos superiores de un edificio, a menudo con vistas panorámicas. Suelen ser lujosos y pueden tener características adicionales como una terraza privada o acceso exclusivo a ciertas áreas del edificio.

Apartamento Dúplex o Triplex: Los apartamentos dúplex o triplex constan de dos o tres niveles, lo que les da una sensación de casa unifamiliar. Pueden tener dormitorios en un nivel y áreas de estar en otro, creando una separación de espacios.

Apartamento de Jardín o Planta Baja: Estos apartamentos están ubicados en la planta baja de un edificio y a menudo tienen acceso directo a un jardín o patio compartido. Son ideales para personas que desean un espacio al aire libre.

Apartamento Tipo Colectivo o Comunidad: Algunos edificios de apartamentos están diseñados para fomentar la comunidad y pueden tener áreas comunes compartidas, como cocinas compartidas, salas de estar o áreas de juegos para niños.

Apartamento Eficiente Energéticamente: Estos apartamentos están diseñados con un enfoque en la eficiencia energética, utilizando tecnologías y materiales ecológicos para reducir el consumo de energía y promover prácticas sostenibles.

Estudio de Artista o Atelier: Diseñados para artistas y creativos, estos apartamentos suelen tener áreas de trabajo o estudio especiales, como amplios espacios abiertos y mucha luz natural.

Apartamento Amueblado o de Alquiler Temporal: Algunos apartamentos se alquilan completamente amueblados y están diseñados para estancias temporales. Son ideales para personas que necesitan alojamiento a corto plazo.

Dúplex y Triplex: Estos son edificios divididos en dos (dúplex) o tres (triplex) unidades de vivienda separadas, generalmente en diferentes niveles. Cada unidad puede tener su propia entrada y espacio habitable. Se presentan a continuación los diferentes tipos de vivienda tipo Dúplex y Tríplex:

Dúplex:

Dúplex Estándar: Este es el tipo más común de dúplex, que consta de dos unidades de vivienda, una encima de la otra. Cada unidad puede tener su propia entrada y espacio habitable independiente.

Dúplex Lateral: En este diseño, las dos unidades del dúplex están una al lado de la otra en lugar de una encima de la otra. Cada unidad puede tener una entrada separada y un diseño que se extiende a lo largo de dos plantas.

Dúplex en Esquina: Estos dúplex están ubicados en esquinas y, a menudo, tienen características arquitectónicas distintivas. Pueden ofrecer más privacidad y ventanas adicionales debido a su ubicación en una esquina.

Triplex:

Triplex Estándar: Un triplex consta de tres unidades de vivienda, generalmente una encima de la otra. Cada unidad puede tener su propia entrada y espacio habitable independiente en uno de los tres niveles.

Triplex Lateral: En este diseño, las tres unidades del triplex están una al lado de la otra en lugar de una encima de la otra. Cada unidad puede tener una entrada separada y un diseño que se extiende a lo largo de los tres niveles.

Triplex en Forma de Torre: Estos triplex tienen un diseño vertical y pueden estar conectados a través de una escalera central. Cada nivel puede tener su propia distribución de espacios, lo que permite una mayor variedad en la disposición de las habitaciones.

Triplex de Esquina: Los triplex de esquina están ubicados en esquinas y pueden tener tres entradas independientes, una en cada lado del edificio. Esto proporciona una mayor privacidad para cada unidad.

Triplex con Estudio o Loft: Algunos triplex tienen una unidad de estudio o loft en el nivel superior, que puede ser utilizada como un espacio de trabajo, un área de entretenimiento o un dormitorio principal.

Triplex con Patio o Terraza: Los triplex a menudo tienen espacio al aire libre adicional, como un patio o una terraza en la azotea, que puede ser utilizado como área de recreación o espacio al aire libre.

Condominio: Un condominio es una propiedad en un edificio de varios pisos donde cada unidad es propiedad privada, pero los propietarios comparten la propiedad común del edificio y las áreas comunes. Los propietarios pagan una tarifa mensual para el mantenimiento y los servicios del condominio. Este tipo de vivienda se puede clasificar de la siguiente manera:

Condominio Residencial: Este es el tipo más común de condominio. Los propietarios de unidades individuales en un edificio comparten la propiedad de las áreas comunes, como pasillos, vestíbulos, áreas de recreación y estacionamientos. Cada propietario es responsable de su propia unidad y puede vivir en ella o alquilarla.

Condominio Horizontal: Los condominios horizontales son comunidades de casas unifamiliares o casas adosadas, donde los propietarios son responsables de sus casas individuales y comparten la propiedad común de las áreas verdes, calles privadas, piscinas y otras instalaciones.

Condominio de Playa o Resort: Estos condominios se encuentran en zonas turísticas y suelen ofrecer alojamiento vacacional. Los propietarios pueden usar sus unidades durante ciertas épocas del año y alquilarlas cuando no las están utilizando. A menudo, estos condominios incluyen servicios de resort.

Condominio de Lujo: Los condominios de lujo suelen ofrecer características y comodidades de alta gama, como acabados de alta calidad, servicios de conserjería, piscinas de borde infinito, gimnasios de última generación, y ubicaciones privilegiadas en áreas urbanas de prestigio.

Condominio de Tiempo Compartido: En este tipo de condominio, varias personas comparten la propiedad de una unidad y tienen derecho a usarla durante un período específico cada año. Es una forma de propiedad vacacional compartida.

Condominio de Alquiler: Algunos condominios son propiedad de inversionistas que alquilan las unidades a inquilinos en lugar de ocuparlas ellos mismos. Esto puede ser una opción para quienes desean invertir en bienes raíces sin vivir en la propiedad.

Condominio Comercial: En lugar de unidades residenciales, los condominios comerciales consisten en espacios comerciales individuales, como oficinas, tiendas o locales industriales. Los propietarios comparten la propiedad común de las áreas compartidas, como pasillos y estacionamientos.

Condominio de Oficinas Compartidas: Estos condominios son similares a los condominios comerciales, pero están diseñados específicamente para oficinas compartidas o espacios de trabajo flexibles.

Condominio de Alquiler Vacacional: Algunos propietarios de condominios alquilan sus unidades de manera exclusiva como alojamiento de alquiler vacacional, ya sea a través de plataformas en línea o empresas de gestión de propiedades.

Condominio de Alquiler con Opción de Compra: En este tipo de condominio, los inquilinos tienen la opción de comprar la unidad después de un período de alquiler. Parte del alquiler puede aplicarse al precio de compra si el inquilino decide comprar.

Casas Móviles o Manufacturadas: Estas viviendas son construidas en fábricas y diseñadas para ser transportadas a su ubicación final. A menudo, se encuentran en comunidades de casas móviles y son una opción de vivienda asequible.

Vivienda Unifamiliar Prefabricada: Estas son casas individuales que se construyen en fábrica y luego se ensamblan en el sitio. Pueden variar en tamaño, estilo y diseño, y a menudo son una alternativa más rápida y asequible a las casas tradicionales.

Dúplex o Casa Pareada Prefabricada: Al igual que las viviendas unifamiliares, los dúplex prefabricados consisten en dos unidades de vivienda adyacentes que se ensamblan en el sitio. Ofrecen opciones de vivienda para dos familias o pueden ser alquilados.

Apartamento Modular: Los apartamentos modulares son unidades de vivienda diseñadas para ser apiladas en un edificio de varios pisos. Cada unidad es prefabricada y luego se ensambla en el edificio en el lugar de destino.

Viviendas Móviles o Manufacturadas: Estas son viviendas prefabricadas construidas en una fábrica y diseñadas para ser transportadas a su ubicación final. A menudo se ubican en comunidades de casas móviles y pueden ser una opción de vivienda asequible.

Cabañas o Bungalows Prefabricados: Estas viviendas modulares suelen ser más pequeñas y están diseñadas como cabañas de campo, bungalows de playa o refugios de montaña. Son ideales como segundas residencias o para escapadas.

Casa Modular Sostenible o Ecológica: Estas viviendas están diseñadas con un enfoque en la sostenibilidad y la eficiencia energética, utilizando materiales ecológicos y tecnologías verdes para reducir el impacto ambiental.

Microviviendas o Minicasas Prefabricadas: Las microviviendas son unidades de vivienda muy pequeñas que son altamente eficientes en términos de espacio y energía. Son ideales para personas que buscan un estilo de vida minimalista.

Viviendas de Contenedores Marítimos: Estas viviendas se construyen utilizando contenedores de carga reciclados como base estructural. Son conocidas por su aspecto industrial y se utilizan a menudo en proyectos de viviendas sostenibles.

Casas Modulares de Lujo: Estas viviendas ofrecen acabados de alta calidad y características de lujo, como cocinas gourmet, baños de lujo y diseños personalizados. Son una opción para quienes buscan una vivienda personalizada y de alta gama.

Viviendas Prefabricadas de Estilo Tradicional: Aunque las viviendas modulares a menudo tienen un diseño moderno y contemporáneo, también se pueden construir con un aspecto más tradicional para aquellos que prefieren un estilo clásico.

Loft: Los lofts son unidades de vivienda generalmente ubicadas en edificios industriales reconvertidos. Son conocidos por sus techos altos, grandes ventanales y diseños abiertos y modernos.

Loft de Estilo Industrial: Este es el tipo más clásico de loft, a menudo ubicado en edificios industriales reconvertidos. Se caracteriza por paredes de ladrillo expuesto, vigas de acero a la vista y pisos de concreto. Suelen tener una sensación de espacio abierto y una estética industrial.

Loft de Estilo Moderno o Contemporáneo: Los lofts de estilo moderno o contemporáneo se caracterizan por líneas limpias, materiales modernos como el acero y el vidrio, y una estética minimalista. Pueden tener un diseño más pulido y menos rústico que los lofts industriales.

Loft Residencial en Edificio de Apartamentos: Algunos edificios de apartamentos ofrecen unidades tipo loft como parte de su oferta. Estos lofts pueden tener características de diseño de loft, como techos altos y grandes ventanales, pero también pueden incluir comodidades típicas de apartamentos.

Loft Dúplex: Un loft dúplex consta de dos niveles o plantas, lo que agrega una separación de espacios. Por lo general, la planta baja alberga las áreas de estar y cocina, mientras que el nivel superior puede contener dormitorios o espacios adicionales.

Loft con Mezzanina: Un loft con mezzanina tiene una plataforma elevada que se utiliza como área adicional, como un dormitorio o una oficina. Esto agrega una dimensión adicional al espacio abierto y aprovecha al máximo la altura del techo.

Loft de Artista o Estudio: Estos lofts están diseñados para artistas y creativos y a menudo incluyen áreas de trabajo o estudio específicas. Son ideales para quienes necesitan un espacio amplio y luminoso para su creatividad.

Loft de Lujo: Los lofts de lujo suelen ofrecer acabados de alta calidad, electrodomésticos de gama alta y comodidades exclusivas como conserjería, gimnasios y estacionamientos subterráneos.

Loft de Alquiler Temporal o Vacacional: Algunos lofts se alquilan como alojamiento vacacional o de corto plazo. Puedes encontrarlos en destinos urbanos populares y ofrecen una experiencia única de vivir en un espacio de loft durante tu estancia.

Loft de Almacén Reconvertido: Estos lofts se crean a partir de almacenes o edificios industriales abandonados que se han reconvertido en espacios de vivienda. Suelen tener un ambiente auténtico de loft industrial.

Loft de Almacén Comercial: Algunos lofts se encuentran en edificios comerciales antiguos que han sido adaptados para su uso residencial. Pueden combinar características arquitectónicas únicas con la comodidad de vivir en un espacio de loft.

Viviendas Sostenibles o Ecológicas: Estas viviendas están diseñadas con un enfoque en la sostenibilidad y la eficiencia energética, utilizando materiales y tecnologías ecológicas para reducir el impacto ambiental.

Vivienda Pasiva (Passive House): Las viviendas pasivas son altamente eficientes en términos energéticos y están diseñadas para minimizar la necesidad de calefacción y refrigeración. Utilizan un sistema de aislamiento superior, ventilación controlada y otras estrategias para mantener una temperatura constante y cómoda en el interior.

Vivienda con Certificación LEED: El Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) es un sistema de certificación que evalúa y clasifica la sostenibilidad de los edificios. Las viviendas con certificación LEED se diseñan y construyen cumpliendo con criterios específicos de eficiencia energética, calidad del aire interior y uso de materiales sostenibles.

Vivienda con Certificación Energy Star: Energy Star es un programa de la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. que certifica productos y edificios de alta eficiencia energética. Las viviendas con certificación Energy Star cumplen con estándares estrictos de eficiencia energética y ahorro de recursos.

Vivienda Net Zero: Las viviendas de energía neta cero producen la misma cantidad de energía que consumen a lo largo del año. Utilizan fuentes de energía renovable, como paneles solares, para generar electricidad y a menudo están altamente aisladas y selladas para reducir la pérdida de energía.

Vivienda con Materiales Sostenibles: Estas viviendas se construyen utilizando materiales sostenibles y ecológicos, como madera certificada por el Forest Stewardship Council (FSC), aislamiento reciclado, pinturas de bajo VOC (compuestos orgánicos volátiles) y otros materiales de construcción respetuosos con el medio ambiente.

Casa Ecológica Autónoma: Algunas viviendas sostenibles buscan la autosuficiencia y la independencia de la red eléctrica y de agua. Esto puede incluir sistemas de recolección de agua de lluvia, sistemas de tratamiento de aguas residuales, y sistemas de energía solar o eólica.

Viviendas Modulares o Prefabricadas Ecológicas: Las viviendas modulares o prefabricadas pueden ser diseñadas para ser altamente eficientes en términos energéticos y utilizar materiales sostenibles. La construcción en fábrica también puede reducir el desperdicio de materiales.

Viviendas Sostenibles de Adaptable: Estas viviendas están diseñadas para ser adaptables a las necesidades cambiantes de los propietarios a lo largo del tiempo. Pueden permitir expansiones o modificaciones para reducir la necesidad de construir nuevas estructuras.

Cohousing Ecológico: El cohousing es una forma de vivir en comunidad donde varias familias comparten áreas comunes y recursos. Los proyectos de cohousing a menudo se diseñan con un enfoque en la sostenibilidad y pueden incluir huertos comunitarios y sistemas de transporte compartido.

Casas Flotantes Ecológicas: En áreas con cuerpos de agua, algunas casas flotantes se diseñan con un enfoque en la sostenibilidad, utilizando sistemas de energía solar y tecnologías de tratamiento de aguas residuales.

D. Objetivos de la investigación

Tomando en cuenta los diferentes tipos de viviendas, en este libro se analizan las viviendas multifamiliares, sin embargo, podría ajustarse para otro tipo de viviendas, de manera que sea posible evaluar los modelos de procesos de costos para otros tipos de viviendas. Este libro expone aspectos de gran relevancia que pueden ser replicados para otras investigaciones y que pueden ajustarse según las necesidades de la vivienda y de los usuarios.

En este sentido, el objetivo de la investigación fue determinar la correspondencia de procesos que interactúan en la dirección de proyectos para inducir a la optimización de los recursos y con ello a reducir los costos en la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana., además se han considerado cinco objetivos específicos:

- Determinar los procesos de iniciación que interactúan para la identificación de las personas u organizaciones que afectan directa o indirectamente de forma positiva o negativa al desarrollo de los proyectos.

- Determinar los recursos y los cronogramas desde la interacción de los procesos de planificación para planificar y estimar los costos.
- Determinar medidas de control desde la interacción de los procesos de ejecución para disponer los recursos humanos y equipo necesario hasta la culminación de los trabajos.
- Determinar la respuesta a los riesgos, la actualización de los costos y el desempeño de las actividades desde la interacción de los procesos de monitoreo y control, para controlar los costos y asegurar el desempeño del equipo de trabajo.
- Determinar la interacción de los procesos de cierre en los acuerdos y contratos con los proveedores para asegurar la adquisición de los recursos hasta concluir el proyecto

Se espera que el estudio permita identificar las posibles causas de la deficiente gestión de costos en los proyectos, de tal manera que sea posible estandarizar, estructurar, organizar, detectar los éxitos y aprender de los errores. Es decir, generar la eficiencia mediante una metodología cuyos lineamientos y flexibilidad se adapten a cada uno de los proyectos, estableciendo una cultura corporativa, mejorando el control de los recursos, evaluando los impactos en los cambios que se produzcan, disminuyendo el riesgo y mejorando el proceso de toma de decisiones, para obtener la excelencia en la gestión de los proyectos o madurez, con procesos repetitivos que sean aplicados a cada proyecto.

La gestión de proyectos es un proceso multifacético que requiere una planificación y ejecución cuidadosa para alcanzar los objetivos deseados. En este sentido, es crucial destacar la interacción y la secuencia de cinco objetivos clave que conforman un enfoque integral de gestión de proyectos. En primer lugar, la determinación de los procesos de iniciación es esencial. Este paso permite identificar a todas las partes involucradas, tanto personas como organizaciones, que pueden influir de manera directa o indirecta en el desarrollo del proyecto. Reconocer estas influencias es fundamental, ya que algunas de ellas pueden tener un impacto positivo al proporcionar apoyo o recursos, mientras que otras podrían afectar negativamente al crear obstáculos o limitaciones. La comprensión de este panorama inicial es esencial para establecer una base sólida. Una vez que se han identificado las partes interesadas, el siguiente objetivo se centra en la planificación y estimación de costos. Aquí, la interacción de los procesos de planificación es esencial para determinar los recursos necesarios y desarrollar un cronograma efectivo. Esta planificación cuidadosa garantiza que se asignen recursos de manera eficiente y que se tenga en cuenta la disponibilidad de tiempo, lo que reduce el riesgo de desviaciones presupuestarias y retrasos en la ejecución.

El tercer objetivo se relaciona con la gestión de recursos humanos y equipo durante la ejecución del proyecto. Aquí, la interacción de los procesos de ejecución es fundamental para garantizar que se disponga de los recursos necesarios y se cumplan los plazos establecidos. La coordinación eficaz y la asignación adecuada de recursos son esenciales para llevar a cabo las tareas de manera eficiente y para mantener el proyecto en curso hasta su finalización. El cuarto objetivo se centra en la gestión de riesgos y el control de costos durante la ejecución del proyecto.

La interacción de los procesos de monitoreo y control es crucial para identificar y abordar los posibles riesgos a medida que surgen. Además, esto permite actualizar los costos y evaluar el desempeño de las actividades. Al tomar medidas proactivas para controlar los costos y garantizar un rendimiento óptimo del equipo de trabajo, se minimizan las sorpresas costosas y se aumenta la probabilidad de éxito del proyecto.

Finalmente, el quinto objetivo se enfoca en el cierre del proyecto y la gestión de acuerdos con proveedores. Aquí, la interacción de los procesos de cierre es esencial para asegurar que todos los recursos adquiridos se utilicen eficazmente hasta la conclusión del proyecto. La gestión adecuada de los acuerdos y contratos con proveedores garantiza la adquisición y la disposición de los recursos necesarios hasta el último paso del proyecto.

CAPÍTULO 2

MODELOS DE PROCESOS EN LA CONSTRUCCIÓN

La construcción es, por naturaleza, una danza meticulosa entre el diseño y la ejecución, donde cada movimiento, cada proceso, contribuye a la sinfonía final que es un edificio. En este capítulo, nos sumergiremos en el apasionante mundo de los Modelos de Procesos en la Construcción, desvelando cómo estas herramientas de planificación y gestión son la clave para transformar la visión en realidad, Se describen los fundamentos teóricos de la estimación de costos en proyectos habitacionales.

La introducción a los modelos de procesos en la construcción de viviendas es un tema fundamental en la gestión de proyectos y la industria de la construcción. Los modelos de procesos son enfoques estructurados que se utilizan para planificar, gestionar y ejecutar proyectos de construcción de viviendas de manera eficiente y efectiva. Estos modelos proporcionan un marco de trabajo que ayuda a definir, organizar y controlar las tareas y actividades necesarias para llevar a cabo un proyecto de construcción de viviendas desde su concepción hasta su finalización.

A continuación, se presenta una introducción a los modelos de procesos en la construcción de viviendas, destacando su importancia y algunos de los aspectos clave relacionados con ellos:

A. Importancia de los Modelos de Procesos en la Construcción de Viviendas:

Eficiencia y Efectividad: Los modelos de procesos permiten una gestión más eficiente y efectiva de los proyectos de construcción de viviendas al establecer un enfoque estructurado y ordenado para llevar a cabo las tareas necesarias. Los modelos de procesos en la construcción de viviendas desempeñan un papel crucial al proporcionar un enfoque estructurado y ordenado para la gestión de proyectos. Su utilidad radica en varios aspectos clave que contribuyen a una gestión más eficiente y efectiva:

Planificación Estratégica: Los modelos de procesos ayudan en la planificación estratégica al descomponer un proyecto de construcción de viviendas en fases y etapas definidas. Esto permite una visión clara de la secuencia de actividades y un entendimiento de cómo se desarrollará el proyecto en su totalidad.

Asignación de Recursos: Estos modelos permiten una asignación eficiente de recursos, incluyendo mano de obra, materiales y equipos. La planificación detallada facilita la identificación de los recursos necesarios en cada etapa, evitando subutilización o sobrecarga de recursos en momentos inapropiados.

Control de Tiempos y Plazos: Al establecer cronogramas detallados con fechas de inicio y finalización para cada tarea, los modelos de procesos ayudan a garantizar que el proyecto se mantenga dentro de los plazos programados. Esto es esencial para evitar retrasos costosos y para cumplir con los compromisos con los clientes.

Control de Costos: Los modelos de procesos también se centran en la estimación y el control de costos. A través de la identificación de los recursos necesarios y la asignación de presupuestos a cada tarea, se puede controlar y monitorear el gasto a lo largo del proyecto.

Gestión de Riesgos: La estructura proporcionada por estos modelos facilita la identificación temprana de riesgos potenciales en el proyecto. Esto permite la implementación de estrategias de mitigación y la planificación de contingencias para reducir la probabilidad de problemas costosos y retrasos.

Mejora en la Comunicación: Los modelos de procesos promueven una comunicación más efectiva entre todas las partes involucradas en el proyecto, incluyendo arquitectos, ingenieros, contratistas y clientes. Cada fase y actividad se define claramente, lo que reduce la posibilidad de malentendidos.

Calidad y Consistencia: Al estandarizar los procesos y procedimientos en cada etapa, estos modelos contribuyen a mantener altos estándares de calidad y consistencia en la construcción de viviendas. Esto es esencial para cumplir con las expectativas de los clientes y para evitar problemas posteriores relacionados con la calidad.

Flexibilidad y Adaptabilidad: Aunque los modelos de procesos proporcionan una estructura sólida, también permiten cierta flexibilidad y adaptabilidad. Esto es especialmente valioso cuando surgen cambios en los requisitos del proyecto o cuando se deben tomar decisiones rápidas para abordar problemas imprevistos.

Documentación y Registro: Estos modelos fomentan la documentación adecuada de cada fase y actividad del proyecto. Esto no solo ayuda en la gestión y el control, sino que también proporciona un historial útil para futuras referencias y lecciones aprendidas.

Aseguramiento del Éxito del Proyecto: En última instancia, los modelos de procesos contribuyen al éxito general del proyecto. Al seguir un enfoque estructurado y organizado, se aumenta la probabilidad de cumplir con los objetivos del proyecto, satisfacer a los clientes y lograr un rendimiento financiero positivo.

Control de Costos y Tiempos: Ayudan a controlar los costos y plazos del proyecto al proporcionar una planificación detallada y un seguimiento de las actividades a lo largo del tiempo. Se incluyen a continuación la importancia de este control y cómo los modelos de costos contribuyen a mantener los proyectos dentro de los límites presupuestarios y los plazos programados:

1. Planificación Detallada:

Los modelos de costos permiten una planificación detallada al descomponer el proyecto de construcción en sus componentes individuales, como materiales, mano de obra, equipos y otros recursos necesarios. Cada actividad se evalúa en términos de costos asociados, lo que proporciona una visión completa de los gastos previstos.

La planificación detallada no solo se refiere a los costos, sino también a la secuencia y la duración de las actividades. Esto significa que se establece un cronograma preciso que indica cuándo se deben llevar a cabo las tareas, lo que es esencial para la gestión del tiempo.

B. Control de Costos:

Una vez que se ha desarrollado un presupuesto basado en el modelo de costos, se convierte en una herramienta fundamental para el control de costos. A medida que se avanza en el proyecto, se comparan los costos reales con los costos presupuestados para evaluar cualquier desviación.

Los modelos de costos permiten identificar tempranamente las áreas en las que los costos están aumentando o superando las estimaciones. Esto brinda la oportunidad de tomar medidas correctivas antes de que los problemas se vuelvan inmanejables.

El control de costos también implica la gestión de cambios. Cuando se presentan cambios en el proyecto, los modelos de costos ayudan a evaluar su impacto financiero y a tomar decisiones informadas sobre si deben ser aprobados o ajustados.

C. Control de Tiempos:

Además de los costos, los modelos de costos también están vinculados al control de tiempos. El cronograma detallado proporcionado por estos modelos establece plazos para cada actividad, lo que permite un seguimiento preciso del progreso del proyecto.

Si se detectan retrasos en una fase específica del proyecto, el control de tiempos permite tomar medidas para acelerar el trabajo o asignar recursos adicionales para recuperar el tiempo perdido. Esto es fundamental para evitar retrasos generales en el proyecto.

D. Toma de Decisiones Fundamentada:

Los modelos de costos proporcionan información precisa y basada en datos sobre el estado financiero del proyecto. Esto es esencial para tomar decisiones fundamentadas en cuanto a la asignación de recursos, la aprobación de cambios y la gestión de riesgos.

Al tener una visión clara de los costos y el tiempo, los líderes del proyecto pueden tomar decisiones proactivas en lugar de reaccionar ante problemas imprevistos. Esto contribuye a una gestión más efectiva y evita sorpresas costosas.

E. Satisfacción del Cliente:

Mantener el control de costos y tiempos es crucial para cumplir con los compromisos con el cliente. Los modelos de costos ayudan a garantizar que el proyecto se entregue dentro del

presupuesto acordado y los plazos establecidos, lo que aumenta la satisfacción del cliente y la reputación de la empresa.

De esta manera es importante recalcar que el control de costos y tiempos en la construcción de viviendas es esencial para el éxito del proyecto. Los modelos de costos proporcionan las herramientas necesarias para planificar, monitorear y ajustar tanto los gastos como los plazos, lo que permite a los equipos de construcción mantenerse dentro de los límites presupuestarios y cumplir con los plazos previstos. Esto no solo beneficia la rentabilidad del proyecto, sino que también mejora la eficiencia y la satisfacción del cliente.

Calidad y Consistencia: Facilitan el mantenimiento de altos estándares de calidad y consistencia en la construcción de viviendas al definir procesos y procedimientos estandarizados.

La calidad y la consistencia son dos aspectos críticos en la construcción de viviendas, ya que afectan directamente la satisfacción del cliente, la seguridad de la estructura y la reputación de la empresa constructora. Los modelos de procesos y los estándares de calidad desempeñan un papel fundamental en la consecución de altos estándares de calidad y consistencia en la construcción de viviendas. Aquí se amplía la importancia de estos aspectos:

A. Establecimiento de Procesos Estandarizados:

Los modelos de procesos proporcionan un marco que permite estandarizar los procedimientos de construcción. Esto significa que se establecen métodos y prácticas consistentes que deben seguirse en todas las etapas del proyecto y en todas las viviendas construidas por la empresa.

La estandarización de procesos asegura que se utilicen las mejores prácticas en cada fase del proyecto. Los procesos bien definidos ayudan a garantizar que no se omitan pasos críticos y que se sigan pautas específicas para la construcción de viviendas de alta calidad.

B. Control de la Calidad:

Los modelos de procesos incorporan procedimientos de control de calidad en todas las etapas del proyecto. Esto implica inspecciones regulares y verificaciones de calidad para garantizar que se cumplan los estándares establecidos.

Los controles de calidad incluyen la revisión de los materiales utilizados, la evaluación del trabajo de la mano de obra, la comprobación de las especificaciones del diseño y la detección temprana de cualquier problema de calidad que pueda surgir. Cualquier desviación con respecto a los estándares establecidos se aborda y se corrige de inmediato.

C. Minimización de Errores y Defectos:

La estandarización de procesos y el control de calidad efectivo ayudan a minimizar la aparición de errores y defectos en la construcción de viviendas. Esto es esencial para evitar costosos retrabajos y reparaciones posteriores, lo que podría retrasar el proyecto y aumentar los costos. La detección temprana de problemas de calidad permite tomar medidas correctivas oportunas para garantizar que la vivienda se construya correctamente desde el principio. Esto mejora la eficiencia y evita sorpresas desagradables en las etapas posteriores del proyecto.

D. Satisfacción del Cliente

La calidad y la consistencia en la construcción de viviendas son aspectos que influyen directamente en la satisfacción del cliente. Los compradores de viviendas esperan que sus hogares sean seguros, duraderos y libres de defectos.

Al proporcionar viviendas de alta calidad y consistencia, las empresas constructoras pueden generar una base de clientes satisfechos y fidelizados. Esto puede llevar a referencias positivas y a una mayor demanda de proyectos futuros.

E. Cumplimiento de Normativas y Regulaciones

Los modelos de procesos incorporan la consideración de las normativas y regulaciones locales y nacionales. Esto asegura que la construcción de viviendas cumpla con los estándares legales y de seguridad aplicables.

Cumplir con las normativas no solo es una obligación legal, sino que también es esencial para garantizar la seguridad de los ocupantes de la vivienda y la integridad de la estructura.

F. Reproducibilidad y Escalabilidad

La estandarización de procesos permite a las empresas constructoras replicar y escalar sus éxitos. Cuando se desarrollan procesos eficientes y de alta calidad, es más fácil aplicarlos a proyectos futuros y expandir el negocio de manera consistente.

La calidad y la consistencia en la construcción de viviendas son fundamentales para la satisfacción del cliente, la seguridad de la estructura y el éxito a largo plazo de la empresa constructora. Los modelos de procesos establecen un marco sólido que asegura la estandarización de procesos, el control de calidad y el cumplimiento de normativas, lo que contribuye a la construcción de viviendas de alta calidad de manera constante y confiable. Esto beneficia a todos los involucrados, desde los compradores de viviendas hasta los profesionales de la construcción y la comunidad en general.

Reducción de Riesgos: Al identificar posibles problemas y riesgos de manera anticipada, los modelos de procesos ayudan a mitigar los riesgos y a tomar medidas correctivas a tiempo. La reducción de riesgos es un aspecto crucial de la gestión de proyectos en la construcción de viviendas. Los modelos de procesos desempeñan un papel fundamental en esta área al permitir una identificación temprana y una gestión eficaz de los riesgos. Se incluyen a continuación algunos aspectos de la importancia de la reducción de riesgos mediante modelos de procesos:

A. Identificación de Riesgos Anticipada

Los modelos de procesos involucran una planificación detallada de todas las fases del proyecto. Durante esta planificación, se lleva a cabo una evaluación exhaustiva de los posibles riesgos que podrían surgir en cada etapa.

Esta identificación anticipada de riesgos es fundamental para comprender los desafíos potenciales que el proyecto podría enfrentar. Permite a los equipos de proyecto estar preparados y tomar medidas proactivas para minimizar el impacto de estos riesgos.

B. Evaluación y Priorización de Riesgos

No todos los riesgos son iguales en términos de impacto y probabilidad. Los modelos de procesos ayudan a evaluar y priorizar los riesgos identificados en función de su gravedad y probabilidad de ocurrencia.

Esta evaluación permite a los equipos concentrar sus esfuerzos en los riesgos más críticos y tomar medidas preventivas y de mitigación específicas para abordarlos.

C. Planificación de Contingencias

Los modelos de procesos incluyen la planificación de contingencias como parte integral del proyecto. Cuando se identifican riesgos significativos, se desarrollan planes de contingencia específicos para abordarlos en caso de que se materialicen.

Estos planes de contingencia pueden incluir estrategias alternativas, asignación de recursos adicionales o cambios en la programación para minimizar los impactos negativos.

D. Comunicación y Colaboración

La gestión de riesgos a través de modelos de procesos implica una comunicación y colaboración efectiva entre todas las partes involucradas en el proyecto. Esto incluye a los arquitectos, ingenieros, contratistas, proveedores y otros stakeholders.

La comunicación abierta y la colaboración permiten una identificación más precisa de los riesgos y una respuesta coordinada en caso de que se presenten problemas.

E. Minimización de Sorpresas Costosas

Uno de los beneficios más significativos de la reducción de riesgos es la minimización de sorpresas costosas. Los riesgos que no se abordan de manera proactiva pueden dar lugar a costos adicionales, retrasos y problemas imprevistos. Al anticipar y mitigar los riesgos, los modelos de procesos ayudan a mantener el proyecto dentro de los límites presupuestarios y los plazos programados.

F. Cumplimiento de Objetivos

La reducción de riesgos es esencial para asegurar que el proyecto cumpla con sus objetivos, ya sea en términos de calidad, tiempo o presupuesto. Los riesgos no gestionados pueden poner en peligro estos objetivos. Al abordar los riesgos de manera efectiva, se aumenta la probabilidad de que el proyecto se complete exitosamente y se alcancen los resultados deseados.

Es importante resaltar que la reducción de riesgos a través de modelos de procesos es una parte esencial de la gestión de proyectos en la construcción de viviendas. Estos modelos permiten una identificación temprana, una evaluación precisa y una gestión eficaz de los riesgos, lo que contribuye a la realización exitosa de proyectos dentro de los límites presupuestarios, los plazos programados y los estándares de calidad establecidos. Además, proporciona una mayor tranquilidad a todas las partes involucradas al minimizar la incertidumbre y las sorpresas negativas durante el proceso de construcción.

Elementos Clave de los Modelos de Procesos en la Construcción de Viviendas

Fases del Proyecto: Los modelos de procesos dividen el proyecto de construcción en fases claramente definidas, como planificación, diseño, ejecución y cierre (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción de las fases del proyecto

Fase del Proyecto	Descripción	Rol de los Modelos de Procesos
1. Planificación	Definición de objetivos, alcance y recursos.	- Establecimiento de un plan detallado con cronogramas y presupuestos. - Identificación de posibles riesgos y estrategias de mitigación.
2. Diseño	Creación de planos y especificaciones técnicas.	- Desarrollo de diseños detallados y planos de construcción. - Especificación de materiales y técnicas constructivas.
3. Ejecución	Construcción real de la vivienda.	- Coordinación de la mano de obra y supervisión de la construcción. - Seguimiento del cumplimiento del cronograma y del presupuesto.
4. Control y Monitoreo	Supervisión continua y ajustes según sea necesario.	- Control de calidad y cumplimiento de estándares. - Monitoreo de costos y plazos, tomando medidas correctivas según sea necesario.
5. Cierre	Finalización y entrega del proyecto.	- Inspección final y pruebas de la vivienda. - Documentación y entrega al cliente. - Cierre de contratos y acuerdos con proveedores.

Actividades y Tareas: Cada fase se descompone en actividades y tareas específicas que deben llevarse a cabo para alcanzar los objetivos del proyecto. Se presentan a continuación un desglose de fases en actividades y tareas, teniendo en cuenta que cuando se planifica un proyecto de construcción de viviendas, cada fase se descompone en actividades y tareas más pequeñas y manejables. Esto implica dividir las metas generales de la fase en componentes más específicos y manejables. Por ejemplo, en la fase de "Diseño", algunas de las actividades y tareas podrían incluir:

Actividad 1: Diseño arquitectónico inicial

Tarea 1: Reunión con el cliente para comprender sus necesidades.

Tarea 2: Desarrollo de esbozos iniciales y propuestas de diseño.

Actividad 2: Ingeniería estructural y diseño técnico

Tarea 1: Realización de análisis estructurales y cálculos de carga.

Tarea 2: Creación de planos detallados de la estructura y sistemas.

Actividad 3: Selección de materiales y especificaciones técnicas

Tarea 1: Identificación de materiales apropiados y sostenibles.

Tarea 2: Especificación de detalles técnicos para la construcción.

Actividad 4: Aprobación de permisos y regulaciones

Tarea 1: Obtención de permisos de construcción y aprobaciones gubernamentales.

Tarea 2: Asegurarse de que el diseño cumple con las regulaciones locales.

A. Importancia del Desglose en Actividades y Tareas:

Claridad y Enfoque: Dividir una fase en actividades y tareas proporciona claridad sobre lo que debe hacerse en cada etapa. Esto evita la confusión y garantiza que cada miembro del equipo comprenda sus responsabilidades específicas.

Medición del Progreso: Al descomponer el trabajo en partes más pequeñas y manejables, es más fácil medir el progreso. Puedes determinar cuántas tareas se han completado y cuántas quedan por hacer en cada fase.

Asignación de Recursos: Con un desglose claro, puedes asignar recursos (como personal, materiales y tiempo) de manera más eficiente a cada tarea. Esto ayuda a evitar la subutilización o el sobrecargo de recursos.

Estimación de Tiempos y Costos: Al tener tareas bien definidas, es más sencillo estimar cuánto tiempo y cuántos recursos se requerirán para completarlas. Esto es fundamental para la planificación de costos y tiempos.

Control de Calidad: Cada tarea puede ser supervisada y controlada de manera más efectiva en términos de calidad. Puedes establecer estándares de calidad específicos para cada tarea y asegurarte de que se cumplan.

Gestión de Riesgos: La descomposición en tareas también facilita la identificación de riesgos específicos asociados con cada una. Esto permite una gestión más efectiva de los riesgos a lo largo del proyecto.

Recursos: Se identifican los recursos necesarios, incluidos materiales, mano de obra y equipo, para llevar a cabo las actividades de manera efectiva. La tabla 2 muestra la descripción de diferentes aspectos relacionados con los recursos, tomando en cuenta el éxito del proyecto.

Tabla 2. Recursos y su importancia en la ejecución del proyecto

Aspecto	Descripción	Importancia
Identificación de Recursos	Se determinan y se enumeran todos los recursos necesarios para realizar las actividades del proyecto. Esto incluye materiales, mano de obra, equipo, herramientas y cualquier otro recurso requerido.	<ul style="list-style-type: none"> - Asegura que todos los recursos necesarios estén disponibles cuando se necesiten. - Evita retrasos y paralizaciones debido a la falta de recursos. - Facilita la asignación y gestión de recursos.
Planificación de Recursos	Se desarrolla un plan detallado para la adquisición y gestión de recursos. Esto implica establecer un cronograma para la entrega de materiales, programar la disponibilidad de mano de obra y coordinar el uso de equipos y herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> - Optimiza la utilización de recursos, evitando subutilización o sobrecarga. - Permite una gestión eficiente de costos y tiempos. - Facilita la coordinación y la logística del proyecto.
Estimación de Costos	Se realiza una estimación precisa de los costos asociados con la adquisición y el uso de recursos. Esto incluye costos de materiales, salarios de la mano de obra, alquiler de equipos y otros gastos relacionados.	<ul style="list-style-type: none"> - Proporciona una base sólida para la planificación de presupuestos. - Permite un control de costos efectivo y la asignación de fondos adecuados. - Evita sorpresas financieras durante el proyecto.
Gestión de Proveedores	Se establecen relaciones con proveedores y se gestionan contratos para la adquisición de materiales y servicios. Esto incluye negociar términos, plazos de entrega y condiciones de pago.	<ul style="list-style-type: none"> - Asegura la disponibilidad oportuna de materiales de construcción y servicios necesarios. - Facilita la obtención de descuentos y ofertas competitivas. - Minimiza los riesgos relacionados con la adquisición.
Coordinación de Equipos	Se planifica y coordina el uso de equipos y maquinaria, asegurando que estén disponibles cuando se necesiten y que se encuentren en buenas condiciones de funcionamiento.	<ul style="list-style-type: none"> - Evita retrasos debidos a la falta de equipo adecuado. - Maximiza la eficiencia de la maquinaria y minimiza el tiempo de inactividad. - Contribuye a la seguridad en el lugar de trabajo.

Secuencia y Dependencias: Los modelos de procesos establecen la secuencia en la que se deben realizar las actividades y las dependencias entre ellas.

Secuencia y Dependencias en Proyectos de Construcción de Viviendas

Establecimiento de Secuencia: En un proyecto de construcción, cada actividad tiene un orden lógico en el que debe realizarse. Por ejemplo, antes de comenzar la construcción de la estructura, se debe completar el diseño arquitectónico y obtener los permisos necesarios. Los modelos de procesos establecen esta secuencia en un plan o cronograma claro.

Ejemplo: La secuencia podría ser: Diseño → Obtención de Permisos → Excavación → Cimentación → Estructura → Instalaciones → Acabados → Inspección Final.

Identificación de Dependencias: Algunas actividades dependen de la finalización exitosa de otras antes de poder comenzar. Estas dependencias son cruciales para asegurar que el proyecto avance de manera eficiente y sin interrupciones innecesarias.

Ejemplo: La actividad "Estructura" no puede comenzar hasta que la "Cimentación" esté completa y haya pasado las inspecciones correspondientes. De manera similar, la instalación de sistemas eléctricos y de fontanería depende de la finalización de las paredes y techos.

Gestión de Recursos: La secuencia y las dependencias también influyen en la asignación de recursos. Los modelos de procesos ayudan a coordinar cuándo y dónde se necesitarán materiales, mano de obra y equipo, evitando la subutilización o el sobrecargo de recursos.

Ejemplo: Para la instalación de sistemas HVAC (calefacción, ventilación y aire acondicionado), se programará cuando las paredes estén en su lugar y se requerirá personal capacitado y equipo específico para llevar a cabo esta tarea.

Estimación de Plazos: Con la secuencia y las dependencias bien definidas, los modelos de procesos permiten realizar estimaciones precisas de plazos. Esto es esencial para desarrollar un cronograma realista que indique cuánto tiempo tomará completar el proyecto.

Ejemplo: Basado en la secuencia y las dependencias, se estima que la fase de construcción de la estructura tomará seis semanas, seguida de la instalación de sistemas y acabados.

Identificación de Riesgos: La comprensión de las dependencias también es fundamental para la identificación de riesgos. Si una actividad crítica se retrasa o enfrenta problemas, puede afectar a todas las actividades que dependen de ella. Los modelos de procesos ayudan a identificar estos puntos críticos y a desarrollar planes de contingencia.

Ejemplo: Si la inspección de la cimentación se retrasa debido a condiciones climáticas adversas, podría afectar todo el programa de construcción. Un plan de contingencia podría incluir la reprogramación de actividades relacionadas o la asignación de recursos adicionales para acelerar la cimentación.

Cronograma y Presupuesto: Se desarrolla un cronograma detallado que incluye fechas de inicio y finalización de actividades, así como un presupuesto que estima los costos asociados. A continuación, se muestra la información sobre el desarrollo del cronograma y el presupuesto en un proyecto de construcción de viviendas, y cómo estos elementos son esenciales para una gestión efectiva del proyecto.

Cronograma en Proyectos de Construcción de Viviendas

Planificación de Tiempos: El cronograma es una herramienta fundamental en la gestión de proyectos de construcción. Se desarrolla mediante la asignación de fechas de inicio y finalización a todas las actividades planificadas en el proyecto. Esto incluye desde el diseño inicial hasta la entrega final de la vivienda.

Secuencia y Dependencias: Como se mencionó previamente, el cronograma se basa en la secuencia de actividades y sus dependencias. Establece un orden lógico en el que deben llevarse a cabo las tareas y asegura que ninguna actividad comience antes de que se completen las actividades precedentes.

Estimación de Duración: Para cada actividad, se estima la cantidad de tiempo necesaria para su finalización. Esto se basa en la experiencia previa, datos históricos o consultas con expertos en el campo.

Identificación de Tareas Críticas: En el cronograma, se identifican las tareas críticas que tienen un impacto significativo en la duración total del proyecto. Retrasos en estas actividades críticas pueden afectar el plazo general del proyecto.

Programación de Recursos: El cronograma también incluye la asignación de recursos necesarios para cada actividad, como mano de obra, materiales y equipos. Esto permite una planificación precisa de la disponibilidad de recursos en cada etapa.

Presupuesto en Proyectos de Construcción de Viviendas:

Estimación de Costos: El presupuesto es una estimación detallada de los costos asociados con el proyecto de construcción de viviendas. Incluye todos los gastos, desde la compra de materiales y la contratación de mano de obra hasta los costos de permisos y servicios públicos.

Desglose de Costos: El presupuesto se desglosa en categorías específicas, como costos directos de construcción, costos indirectos (como supervisión y administración), costos de financiamiento y contingencias para imprevistos.

Alineación con el Cronograma: El presupuesto se alinea con el cronograma de manera que los costos se distribuyan de acuerdo con el flujo de trabajo del proyecto. Esto ayuda a garantizar que los fondos estén disponibles cuando se necesiten.

Control de Costos: A lo largo del proyecto, se realiza un seguimiento continuo de los costos reales en comparación con el presupuesto. Esto permite identificar desviaciones y tomar medidas correctivas si los costos se salen de control.

Gestión de Cambios: El presupuesto también es crucial para la gestión de cambios en el proyecto. Cualquier modificación en el alcance o los requerimientos del proyecto debe evaluarse en términos de su impacto en el presupuesto y el cronograma.

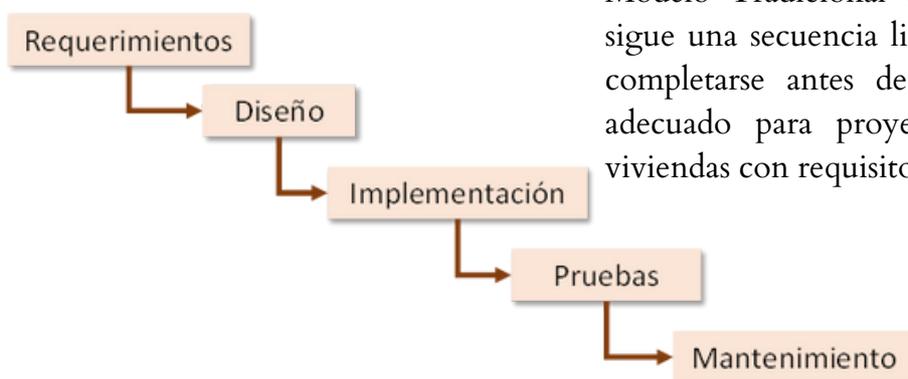
Importancia Conjunta del Cronograma y el Presupuesto

El cronograma y el presupuesto están estrechamente relacionados. La planificación y gestión adecuada del tiempo (a través del cronograma) y los recursos financieros (a través del presupuesto) son esenciales para el éxito del proyecto.

La combinación de un cronograma bien elaborado y un presupuesto sólido permite a los equipos de proyecto realizar un seguimiento efectivo, tomar decisiones informadas y garantizar que el proyecto se complete dentro de los plazos y el presupuesto establecidos.

Además, estas herramientas ayudan a anticipar y gestionar los riesgos asociados con retrasos y costos imprevistos, lo que contribuye a una ejecución más eficiente y exitosa del proyecto de construcción de viviendas.

Tipos de Modelos de Procesos en la Construcción de Viviendas



Modelo Tradicional en Cascada: Este enfoque sigue una secuencia lineal, donde cada fase debe completarse antes de pasar a la siguiente. Es adecuado para proyectos de construcción de viviendas con requisitos bien definidos.

Figura 1. Modelo de proceso en cascada.
Fuente: propia adaptado de León [1]

Ventajas del Modelo Tradicional en Cascada:

Estructura Clara: El modelo en cascada proporciona una estructura y un flujo de trabajo muy definidos. Esto facilita la comprensión y la gestión de proyectos, especialmente para proyectos simples y bien entendidos.

Documentación Completa: Cada fase del modelo en cascada se completa con documentación detallada antes de pasar a la siguiente fase. Esto resulta en una documentación completa y detallada del proyecto, lo que facilita la revisión y la auditoría.

Control de Calidad: Dado que cada fase debe completarse antes de avanzar, se puede aplicar un control de calidad riguroso en cada etapa. Esto ayuda a identificar y corregir errores temprano en el proceso.

Gestión de Riesgos Temprana: El enfoque en cascada permite la identificación temprana de riesgos y problemas, lo que facilita su mitigación y evita costos y retrasos significativos más adelante en el proyecto.

Cumplimiento de Requisitos: Al seguir una secuencia ordenada, se puede garantizar que los requisitos del cliente se cumplan de manera más sistemática y completa.

Desventajas del Modelo Tradicional en Cascada:

Rigidez: La secuencia lineal del modelo en cascada puede ser rígida y poco flexible. Los cambios en los requisitos o en la dirección del proyecto pueden ser difíciles de manejar una vez que se ha avanzado en las fases posteriores.

Falta de Adaptabilidad: No es adecuado para proyectos donde los requisitos no están completamente definidos desde el principio o cuando se espera que evolucionen con el tiempo. No permite cambios fáciles en medio del proceso.

Mayor Riesgo de Entregas Tardías: Si se identifican problemas o cambios significativos en etapas posteriores del proyecto, corregirlos puede ser costoso en términos de tiempo y recursos, lo que puede resultar en entregas tardías.

Cientes Descontentos: Los clientes pueden sentirse frustrados si no ven resultados tangibles hasta las fases finales del proyecto, lo que dificulta la retroalimentación temprana y la adaptación a sus necesidades cambiantes.

Mayor Presión en Documentación Inicial: La necesidad de documentación detallada desde el principio puede llevar a una carga de trabajo pesada en la fase inicial del proyecto.

Menor Colaboración: Dado que cada fase debe completarse antes de pasar a la siguiente, puede haber una menor colaboración entre equipos y partes interesadas en comparación con enfoques más ágiles.

Modelo de Proyecto Ágil: Este modelo se basa en la flexibilidad y la adaptación continua. Es útil cuando los requisitos del proyecto pueden cambiar o evolucionar a lo largo del tiempo. Este modelo es un enfoque de gestión de proyectos que se ha vuelto cada vez más popular en diversas industrias, incluida la construcción de viviendas. A diferencia del Modelo Tradicional en Cascada, que sigue una secuencia lineal y rígida de actividades, el enfoque ágil se centra en la adaptabilidad, la colaboración y la entrega continua de valor. Aquí se presentan sus características, ventajas y desventajas específicas en la construcción de viviendas:

Características del Modelo de Proyecto Ágil en la Construcción de Viviendas:

Iterativo e Incremental: El enfoque ágil divide el proyecto en iteraciones o ciclos de desarrollo, donde se completan y entregan partes funcionales del proyecto en etapas. Esto permite la adaptación a medida que se avanza y la entrega de valor de manera temprana.

Colaboración Activa: Fomenta la colaboración constante entre el equipo de construcción, los clientes y otros stakeholders. Se valora la comunicación abierta y la retroalimentación continua.

Enfoque en el Cliente: El cliente tiene un rol activo en la definición de requisitos y en la toma de decisiones a lo largo del proyecto. Los cambios y ajustes pueden realizarse más fácilmente para satisfacer las necesidades cambiantes del cliente.

Flexibilidad ante Cambios: El enfoque ágil está diseñado para manejar cambios en los requisitos y prioridades de manera más eficiente. Los cambios pueden incorporarse fácilmente en las iteraciones posteriores del proyecto.

Entrega de Valor Continua: Se prioriza la entrega de características y funcionalidades de alto valor al cliente en cada iteración. Esto significa que el cliente comienza a ver resultados concretos desde las primeras etapas del proyecto.

Enfoque en la Calidad: Se realiza una prueba y revisión continua de las funcionalidades entregadas para garantizar la calidad del trabajo realizado.

Ventajas del Modelo de Proyecto Ágil en la Construcción de Viviendas:

Adaptabilidad: Permite una mayor adaptación a los cambios en los requisitos del proyecto, lo que es especialmente útil en proyectos donde los requisitos pueden evolucionar con el tiempo.

.Entrega Temprana de Valor: Los clientes pueden beneficiarse de las funcionalidades entregadas temprano en el proyecto, lo que mejora la satisfacción del cliente.

Mayor Colaboración: Fomenta la colaboración activa entre los miembros del equipo y los clientes, lo que puede resultar en una toma de decisiones más informada.

Mejora de la Calidad: La revisión y prueba continuas ayudan a identificar y corregir problemas de calidad de manera temprana.

Desventajas del Modelo de Proyecto Ágil en la Construcción de Viviendas:

Mayor Complejidad de Gestión: La gestión de múltiples iteraciones y la necesidad de una comunicación constante pueden aumentar la complejidad de la gestión del proyecto.

Mayor Requerimiento de Tiempo del Cliente: Requiere la participación activa del cliente a lo largo del proyecto, lo que puede ser un desafío en proyectos grandes o cuando el cliente tiene limitaciones de tiempo.

Posible Aumento de Costos: Los cambios frecuentes en el proyecto pueden dar lugar a costos adicionales si no se gestionan adecuadamente.

No es Adecuado para Todos los Proyectos: No todos los proyectos de construcción de viviendas se adaptan bien al enfoque ágil. Los proyectos con requisitos altamente estables y predefinidos pueden no beneficiarse tanto de este modelo.

Modelo de Diseño y Construcción Integrados (IDC): En este enfoque, el diseño y la construcción se ejecutan de manera simultánea, lo que puede acelerar el proceso y permitir una mayor colaboración entre las partes involucradas. El Modelo de Diseño y Construcción Integrados (IDC), también conocido como "Diseño y Construcción Integrada" o "Diseño y Construcción Colaborativa", es un enfoque en la construcción de viviendas que busca una mayor colaboración y coordinación entre los equipos de diseño y construcción desde las etapas iniciales del proyecto. Aquí se presentan sus características, ventajas y desventajas específicas en la construcción de viviendas:

Características del Modelo de Diseño y Construcción Integrados (IDC) en la Construcción de Viviendas:

Colaboración Temprana: En el IDC, los equipos de diseño y construcción trabajan juntos desde el inicio del proyecto. Esto permite una colaboración activa y la toma de decisiones conjuntas.

Comunicación Abierta: Se promueve una comunicación abierta y continua entre arquitectos, ingenieros, contratistas y otros stakeholders. La información fluye de manera más eficiente.

Entrega de Valor: El IDC se centra en la entrega de un producto final que cumpla con los objetivos del cliente y sea eficiente en términos de costo y tiempo.

Mejora de la Planificación: La colaboración temprana ayuda a identificar y abordar posibles problemas y desafíos antes de que se conviertan en costosos cambios o retrasos en el proyecto.

Tecnología y Herramientas Colaborativas: El IDC a menudo hace uso de herramientas y tecnologías colaborativas, como la modelización de información de construcción (BIM), para facilitar la comunicación y la coordinación.

Ventajas del Modelo de Diseño y Construcción Integrados (IDC) en la Construcción de Viviendas:

Reducción de Errores: La colaboración temprana y la revisión conjunta ayudan a identificar y corregir errores de diseño o problemas constructivos antes de que se conviertan en problemas costosos.

Optimización de Costos: La colaboración activa entre los equipos de diseño y construcción permite una planificación más precisa de costos y recursos, lo que puede resultar en ahorros significativos.

Aceleración de Tiempos: La coordinación temprana y la toma de decisiones conjuntas pueden acelerar el proceso de diseño y construcción, lo que significa que se completan proyectos más rápido.

Satisfacción del Cliente: Al enfocarse en la entrega de valor y en cumplir con los objetivos del cliente, el IDC tiende a aumentar la satisfacción del cliente.

Mayor Innovación: La colaboración entre diferentes disciplinas fomenta la innovación y la búsqueda de soluciones creativas.

Desventajas del Modelo de Diseño y Construcción Integrados (IDC) en la Construcción de Viviendas:

Mayor Desafío de Coordinación: La colaboración intensiva puede ser más difícil de gestionar y requiere una comunicación y coordinación efectiva.

Posible Resistencia al Cambio: La implementación del IDC puede encontrar resistencia en equipos que están acostumbrados a enfoques más tradicionales.

Costo Inicial: La colaboración temprana puede aumentar los costos iniciales debido a la inversión en coordinación y planificación temprana.

No Adecuado para Todos los Proyectos: No todos los proyectos de construcción de viviendas se benefician por igual del IDC. Puede ser más adecuado para proyectos complejos o de gran escala.

Modelo de Gestión de Proyectos de Construcción (CPM): Este modelo se centra en la planificación y programación detalladas de las actividades, con un énfasis en el control de costos y tiempos. El Modelo de Gestión de Proyectos de Construcción, conocido como "Critical Path Method" (CPM) en inglés, es una técnica de programación de proyectos que se utiliza ampliamente en la construcción de viviendas y en otras industrias. El CPM se centra en identificar la ruta crítica y las actividades clave para garantizar la finalización exitosa del proyecto. A continuación, se presentan sus características, ventajas y desventajas específicas en la construcción de viviendas:

Características del Modelo de Gestión de Proyectos de Construcción (CPM) en la Construcción de Viviendas:

Identificación de la Ruta Crítica: El CPM se utiliza para identificar la ruta crítica en un proyecto, que es la secuencia de actividades que determina la duración total del proyecto. Las actividades en la ruta crítica no pueden retrasarse sin afectar la fecha de finalización del proyecto.

Estimación de Tiempos: Se estima la duración de cada actividad y se establecen relaciones de precedencia entre ellas para crear un diagrama de red que muestre el flujo de trabajo del proyecto.

Programación Detallada: El CPM implica una programación detallada de todas las actividades del proyecto, lo que permite una planificación precisa de los plazos y una distribución eficiente de recursos.

Gestión de Recursos: Permite la asignación y seguimiento de recursos, como mano de obra, equipo y materiales, para garantizar que estén disponibles cuando se necesiten.

Identificación de Holguras: El CPM identifica las holguras, que son el tiempo adicional disponible para completar una actividad sin afectar la fecha de finalización del proyecto.

Ventajas del Modelo de Gestión de Proyectos de Construcción (CPM) en la Construcción de Viviendas:

Planificación Precisa: El CPM proporciona una planificación detallada que ayuda a evitar retrasos y asegura que el proyecto se complete dentro del plazo establecido.

Identificación de la Ruta Crítica: La identificación de la ruta crítica permite una gestión enfocada en las actividades más críticas para el éxito del proyecto.

Optimización de Recursos: Permite una asignación eficiente de recursos, lo que puede ayudar a reducir los costos y mejorar la eficiencia.

Visibilidad y Control: Proporciona una visión clara del progreso del proyecto y permite un control continuo sobre el avance y los posibles problemas.

Herramienta Probada: El CPM es una técnica probada y ampliamente utilizada en la industria de la construcción, lo que facilita su implementación y aceptación.

Desventajas del Modelo de Gestión de Proyectos de Construcción (CPM) en la Construcción de Viviendas:

Sensibilidad a Cambios: El CPM es sensible a cambios en las estimaciones de tiempo, y los cambios en una actividad pueden tener un impacto en cascada en todo el proyecto.

Complejidad: Para proyectos grandes y complejos, la programación detallada puede ser complicada y requerir software especializado.

Falta de Flexibilidad: El CPM es menos flexible en comparación con enfoques ágiles, lo que puede dificultar la adaptación a cambios en los requisitos del cliente.

No Aborda la Colaboración: El CPM se enfoca principalmente en la programación y la gestión del tiempo, y puede no abordar completamente la colaboración y la comunicación entre equipos.

Ventajas de utilizar modelos de procesos en la estimación de costos

Utilizar modelos de procesos en la estimación de costos conlleva varias ventajas significativas que pueden beneficiar tanto a proyectos de construcción como a otras áreas de gestión. Aquí están algunas de las ventajas clave:

Estructura y Organización: Los modelos de procesos proporcionan una estructura organizativa y lógica para las actividades de un proyecto. Esto facilita la descomposición de un proyecto en tareas más pequeñas y manejables, lo que simplifica la estimación de costos al asignar costos a cada actividad específica.

Claridad y Transparencia: Estos modelos brindan una vista clara y transparente de todas las actividades y procesos involucrados en un proyecto. Esto permite una comprensión completa de cómo se distribuirán los recursos y cómo se acumularán los costos a lo largo del tiempo.

Identificación de Recursos Necesarios: Los modelos de procesos ayudan a identificar los recursos necesarios para cada actividad, incluyendo materiales, mano de obra, equipos y otros recursos. Esto es esencial para una estimación de costos precisa.

Estimación de Tiempos: Al definir la secuencia de actividades en un modelo de proceso, también es posible estimar los tiempos requeridos para completar cada tarea. Esta información es valiosa para calcular los costos laborales y los costos asociados a la duración del proyecto.

Gestión de Riesgos: Los modelos de procesos permiten una identificación temprana de posibles problemas y riesgos en el proyecto. Esto facilita la estimación de costos contingentes y la preparación para abordar problemas potenciales que podrían aumentar los costos.

Comparación de Escenarios: Los modelos de procesos pueden utilizarse para crear varios escenarios hipotéticos, lo que facilita la comparación de costos y la toma de decisiones informadas. Esto es especialmente útil al evaluar diferentes enfoques o estrategias para un proyecto.

Actualización y Monitoreo: Una vez que se ha establecido un modelo de proceso, se puede actualizar y monitorear fácilmente a lo largo del proyecto a medida que se obtienen datos reales. Esto permite una gestión dinámica de los costos y la capacidad de ajustar el presupuesto según sea necesario.

Comunicación Efectiva: Los modelos de procesos son herramientas visuales que facilitan la comunicación efectiva entre los miembros del equipo del proyecto y los stakeholders. Esto ayuda a garantizar que todos tengan una comprensión clara de los costos y los procesos involucrados.

Facilita la Toma de Decisiones: La información detallada proporcionada por los modelos de procesos ayuda a los responsables de la toma de decisiones a tomar medidas informadas sobre la asignación de recursos, la programación y la gestión de costos.

Reducción de Errores: Al descomponer un proyecto en actividades detalladas y asignar costos específicos a cada una, se reducen las posibilidades de cometer errores de estimación y omisiones importantes en el presupuesto.

De esta manera es importante destacar que el utilizar modelos de procesos en la estimación de costos brinda una serie de ventajas que van desde la organización y la planificación hasta la identificación de riesgos y la comunicación efectiva. Estas ventajas contribuyen a una gestión de proyectos más eficiente y a la toma de decisiones más sólidas en relación con los costos del proyecto.

CAPÍTULO 3

DISEÑO DE UN MODELO DE PROCESOS PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS

En este capítulo se describen los antecedentes que hicieron posible esta investigación, además se incorporan bases teóricas que sustentan los proyectos de construcción, así como los riesgos relacionados. Con este capítulo se consideran los aspectos propios del diseño del modelo, por tanto, se describen elementos clave para la ejecución del modelo de costos.

A. Antecedentes

La base teórica que respalda este libro se encuentra en el marco del Project Management Institute (PMI), específicamente en la Guía del PMBOK. Este enfoque se concentra en la formulación de un plan de mejora que reduzca los riesgos de implementación y aumente la productividad, facilitando la reducción de la curva de aprendizaje del equipo y se adapte al estilo único de la empresa para lograr la máxima eficiencia en la ejecución de proyectos de construcción multifamiliar. Los procesos de gestión de costos interactúan en todas las etapas del proyecto, desde la iniciación y planificación hasta la ejecución, control y cierre, garantizando que el proyecto se complete de manera exitosa. Esto implica la gestión cuidadosa del presupuesto y los cronogramas, la optimización de recursos como materiales, mano de obra y equipos, la implementación de un flujo de caja confiable y el monitoreo constante respaldado por herramientas de gestión validadas por la experiencia en proyectos similares. Según Albert, Balve, y Spang (2017), manifiestan que el éxito de un proyecto se basa en el tiempo, los costos y el rendimiento, que son tratados como las dimensiones interdependientes y que interactúan con el propósito reducir los riesgos.

La propuesta del plan de mejora es capaz de inducir a la reducción de los costos, mediante una correcta planificación y organización de las actividades, alcanzado los objetivos del proyecto, aumentando la productividad y manteniendo a la empresa en el mercado diferenciándose de sus competidores. La correspondencia de procesos, integra a los interesados que conforman el proyecto y estudia los impactos negativos y positivos que surjan en la sociedad involucrada, permite tomar las acciones preventivas y correctivas para evitar cualquier inconveniente dentro de los parámetros de seguridad y control de las actividades a ejecutar. Chan y Oppong (2017), consideran que los grupos de interesados externos (autoridades gubernamentales, público en general, y local comunidades afectadas), en proyectos de construcción ejercen las expectativas de acuerdo con los objetivos de sostenibilidad sociales, ambientales, y económicos. Según Filipa, Almeida y Azevedo (2018), sostienen que los grupos de interesados requieren la información sobre el rendimiento económico durante todo su ciclo de vida, desarrollando marcos conceptuales que se centren en fuentes de la información previa, para estructurar un marco que sirva para la toma de decisiones.

Para Ali, Khanzadi, Moghaddam y Rezazadeh (2018), la planificación de diseño de sitio de construcción puede ser considerado como un esfuerzo de poner instalaciones temporales en la construcción de un edificio de gran altura y debido a la falta de espacios disponibles en sitios de construcción y la utilización correcta de los mismos ambientes influye en el costo directo, seguro, y seguridad del sitio y afecta el costo total. Los proyectos de construcción residenciales, según Gazea y Șerbănoiu (2018), son actualmente de gran crecimiento, ambos a escala nacional e internacional, atribuible a las personas individuales la necesidad fundamental de tener acceso, tanto como a la liberalización de la facilidad de préstamo, para el comprador y el inversionista, en un mercado competitivo, donde la demanda y la propuesta sujetan una acción grande, en inversiones de complejos residenciales e implementar un sistema de control,

dirección y supervisión de ejecución de los proyectos para la optimización de rendimientos y la elaboración de programas, para cubrir los requisitos de los objetivos y beneficiario de inversionista.

Para Ginzburg y Ryzhkova (2018), el inversionista toma la decisión de invertir sobre la base de la valoración de la producción de construcción, la confiabilidad organizativa y tecnológica. La tecnología rápida y el desarrollo de herramientas de dirección de construcción obligan al inversionista y su equipo a que creen los nuevos enfoques. El inversionista puede tomar la decisión rápidamente de invertir en el proyecto e imponer los gastos adicionales posibles de la construcción, cuando el director de construcción por etapas de producción diferentes podría prever y prevenir los riesgos. Liu, Su y Zhang (2018), consideran que para prever y prevenir los riesgos la prefabricación es un método de la construcción que transfiere parte del trabajo en fábricas y genera una nueva cadena de suministro y en el rendimiento principalmente en relación al proveedor, porque propone un sistema de criterios de valoración de la dirección del proveedor en cinco dimensiones: el proceso de adquisición, eficiencia de operación, la coordinación de relación, la alianza de estrategia y la responsabilidad social corporativa. Minunno, Timothy, Morrison, Gruner y Colling (2018), analizaron las ventajas ambientales del prefabricado de un edificio en relación con la reducción, reutilizado, capacidad de adaptación, y reciclado de sus componentes. La prefabricación de edificios puede ser dividido en cuatro entidades: elementos y componentes, paneles, volumétrico, y módulos enteros. Los edificios prefabricados son clave para los ahorros materiales, la reducción de desperdicio, el uso repetido de componentes, y las otras formas varias de la optimización para el sector de construcción.

Si bien los procesos del PMBOK se presentan como elementos diferenciados con interfaces bien definidas, en el presente estudio se determina cuáles son los procesos que interviene iterativamente en la utilización de los recursos con el fin de optimizarlos e inducir a la reducción de los costos, para lo cual se debe mejorar los procesos, con operaciones bajo control, permitiendo tomar decisiones y ponerlas en práctica con mayor rapidez. El estudio analiza los aspectos teóricos y prácticos que ayudarán a identificar los procesos que busquen mantener bajo control el triángulo de efectividad, productividad y rentabilidad, derivado del control secuenciado de los costos, el tiempo y la calidad del proyecto. Se estudian las implicancias de los costos, el alineamiento de la política de costos con los objetivos y prioridades y la clasificación de los costos. Kaklauskas, Zavadskas, Banaitis, Banaitiene y Kanapeckiene (2014), consideran que la dirección eficiente y eficaz del proyecto de construcción se realiza mediante estrategias de dirección de conocimientos como: juicio de expertos, aprendizaje del proyecto de construcción; la dirección de conocimientos, las solicitudes de conocimientos de expertos, la correspondencia de conocimientos, las recompensas, la transferencia de las mejores prácticas, la dirección de competencia relación experto-aprendiz, las tecnologías; las bases de datos de conocimientos, evaluaciones de proyecto de construcción, etc.

La empresa cuenta con la información sobre los costos y la rentabilidad del negocio de tal manera de verificar el cumplimiento de los objetivos del proyecto, que servirá de base a la alta dirección para la toma de decisiones en busca de maximizar el rendimiento del proyecto. Arbabi, Saghatforoush, Nikouravan y Mahoud (2017) manifiestan que los directores de proyectos usan los enfoques que pueden concluir en el triángulo de los costos, el tiempo, y la calidad de cada proyecto en el modo óptimo, beneficiando los conceptos de constructibilidad, operatividad, y la conservación que pueden satisfacer tal necesidad en proyectos de infraestructura.

El ciclo de control de un proyecto es básicamente el monitoreo, la evaluación y corrección del proyecto. En la fase de iniciación se desarrolla un plan de trabajo que establece los requerimientos del proyecto como el alcance del proyecto, lista de actividades, cronogramas, presupuestos y responsabilidades. En la fase de ejecución el plan es comparado con el avance actual del proyecto, costo y tiempo. En la fase de control los costos se monitorean la situación del proyecto para actualizar el presupuesto y gestionar los procesos. Kannimuthu, Raphael, Palaneeswaran y Kuppuswamy (2019), desarrollan una base para optimizar el tiempo, el costo y la calidad en un ambiente de planificación de proyecto restringido por recurso multimodal, los datos requeridos a computar tiempo, costos y calidad de cada actividad. Los costos pueden ser reducido incrementando la duración, y la calidad puede ser mejorado solamente incrementando el costo.

Avilova, Krutilova, y Peresyphkina (2017), indican que el desarrollo del mercado de la industria de construcción en el aspecto de la conservación del medio ambiente es uno de los desafíos urgentes que involucran la mejora y el análisis de los métodos de la fijación de precios en ingeniería civil, buscan nuevas soluciones que implica una transición de construcciones ecológicas “Verde”, porque la industria de la construcción consume muchos materiales y energía en el mundo entero, con aproximadamente 50% del consumo de energía y 60 % de recursos materiales.

Tibaut y Zazula (2018), manifiestan que la construcción sostenible en los proyectos más grandes dificulta una programación óptima de los proyectos y el control de los costos y que los nuevos enfoques sobre la base de la digitalización sistemática del ciclo de vida del edificio y el diseño a demolición, pueden solucionar el problema involucrando con los sistemas de modelado (BIM, por sus siglas en inglés) de información de edificio y datos grandes. Latif, Kanit, Erdal, Namli, Halil, Baykan y Erdal (2019), analizan los proyectos de construcción, mirando los costos, es uno del problema más esencial en la planificación, basándose en el cálculo de las técnicas de aprendizaje de computadora individuales multicapa y clasificación y árboles de regresión, de tal manera de comprar el rendimiento utilizando algoritmos sobre un problema de cálculo de costos de construcción del mundo real.

Para el rendimiento de tiempo eficaz según Sinesilassie, Tabish y Jha (2017), la ejecución próspera de proyectos de construcción es muy importante determinar los factores responsables

de afectar el rendimiento de proyectos de construcción públicos. El análisis estadístico análisis de regresión múltiple de las respuestas sobre los atributos éxito y los atributos de fracaso deben estar sujetos al análisis de factor por separado para el mejor conocimiento. Taheri, Haghghi, Eshtehardian, y Abessi (2018), indican que la reducción simultánea del proyecto el costo y el tiempo tiene importancia por ello; es necesario balancear el tiempo de proyecto y los costos debido a la asimetría de reducción de los dos factores en un proyecto. El costo y los parámetros de tiempo en dirigir proyectos de construcción es también crítico porque se deben de considerar las restricciones de recurso para los problemas de planificación de proyecto, y las proximidades de las condiciones de estudio al mundo real, las restricciones de recurso estaban también incluidas. Myung-Hun, Lee y Han-Suk (2018), desarrollan e implementan un sistema de índice de clasificación de terminación de ingeniería para minimizar el retrabajo/reorden potencial, esto es conseguido a través de desarrollo de diseño de detalle suficiente y resulta en minimizar las demoras de programa y las penalidades por daños y perjuicios como unos medios de la validación adicional, programa de proyecto y costos de operación.

La gestión eficiente de materiales según Narasimha-Prasad, Shreyas, Deshpande y Singh (2018), puede convertir un proyecto de construcción en un centro de beneficio si se siguen las prácticas de clasificación racional de materiales, gestión de inventarios y cantidad económica de pedidos, tomando en cuenta el análisis con referencia a su importancia, control de costos de inventario, planificación previa para usar el espacio de almacenamiento disponible de manera eficiente, estacionalidad y otros factores críticos necesarios para garantizar el progreso sin problemas del trabajo. La industria de construcción y actividades de construcción según Leksic (2018), son consideradas una de las fuentes muy importantes del crecimiento económico, el desarrollo y las actividades económicas. Este hecho indica la trascendencia de las actividades de construcción y su mejora ininterrumpida. Las actividades de construcción están atentamente relacionadas con el uso eficaz de las personas, máquinas, materiales etc. Dirección de maquinaria pobre y vaga dará como resultado con gastos de proyecto más grandes, transmitirá las demoras generando el desperdicio superfluo. Para dirigir la mejor maquinaria en conjunto este papel indica un modelo sobre la base de una herramienta de fabricación de escasez de mejorar y visualizar su estado de dirección de proyecto de construcción.

Para los investigadores Bakhareva, Romanova, Talipova, Fedorova y Shindina (2016), el desarrollo económico sostenible de la industria de construcción en Rusia es solamente posible con la aplicación de BIM (tecnologías modernas). Las empresas de construcción están enfrentando varios problemas durante el proceso de implementar nuevas tecnologías de la información siendo los problemas principales: la falta de la financiación para el desarrollo de la empresa bajo las condiciones de la crisis financiera, la falta de un estándar de la industria nacional de trabajar con BIM (tecnologías). La mejora de la eficiencia y transparencia de la construcción de edificios creará las condiciones para la inversión de institucionales nacionales y extranjeros que permitirán que una empresa implemente programas de desarrollo estratégico para la prosperidad de la economía. Para Joslin y Müller (2016), determinó que existe una relación segura entre elementos de metodología de proyecto y las características del éxito de

proyecto; sin embargo, los factores ambientales, el notablemente el gobierno de proyecto, influye en el uso y la eficacia de una metodología de proyecto y sus elementos con un impacto dar como resultado sobre las características del éxito de proyecto.

En el diseño y la industria de construcción para los Fong, Avetisyan y Cui (2014), los propietarios de edificio quieren identificar, controlar, y mitigar los riesgos de proyecto decidiendo cómo serán repartidos el tiempo dentro del presupuesto de los proyectos. El método de entrega de proyecto es un proceso exhaustivo por el que diseñadores, constructores, y consultores proveen servicios para el diseño y la construcción de un proyecto completo al propietario (Migliaccio et al., 2008). El propósito es comprender cómo interactúan dentro del método de entrega para el mejor resultado del proyecto. La interacción interdisciplinaria y equilibrar restricciones del proyecto (el costo, el tiempo, y el alcance) con la naturaleza de integrativa de 3 áreas (el proceso, las personas, y el sistema) contribuirán al éxito de proyecto. Un proyecto sostenible tiene beneficios seguros y los impactos a largo plazo sobre la sociedad, la economía, y el ambiente.

Los contratistas tienen como objetivo completar el proyecto a tiempo para cumplir con los requisitos contractuales, ahorrar el costo indirecto y liberar recursos para trabajar en nuevos proyectos según indican en su estudio Sayegh y Haj (2015). Al mismo tiempo, los contratistas intentan completar el proyecto dentro del presupuesto para obtener el margen de beneficio necesario para la continuación del negocio. Cuando se reduce la duración del proyecto, se reduce la flotación disponible para actividades no críticas, lo que se traduce en una reducción de la flexibilidad del cronograma y un aumento de la posibilidad de retrasos en la finalización del proyecto, esto es un efecto secundario indeseable del problema de optimización del costo de tiempo. Completar el trabajo a tiempo, la planificación y la programación para Akhil, Das (2019), tienen roles clave, la reducción del costo del proyecto se realiza mediante un proceso continuo, se deben identificar los factores dependientes del costo y se deben implementar varios métodos para reducir el costo. La asignación temprana de materiales, las labores no calificadas y la escasez, la fluctuación de los precios de los materiales, la demora en el suministro de materiales, el reproceso y el desperdicio de materiales, el presupuesto incorrecto, las desviaciones del clima, gestión y control no organizados, problemas de coordinación del servicio y obras civiles, etc. Todas estas obstrucciones provocarán retrasos en los proyectos y sobrecostos. La optimización del tiempo y el costo se puede realizar mediante varias técnicas, que es importante para un proyecto para su finalización exitosa.

B. Proyecto (PMBOK, 2013)

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. Temporal significa que cada proyecto tiene un comienzo y un final definido. El final se alcanza cuando se han logrado los objetivos del proyecto o cuando queda claro que los objetivos del proyecto no serán o no podrán ser alcanzados, o cuando la necesidad del proyecto ya no exista y el proyecto sea cancelado. Temporal no necesariamente significa de corta duración, muchos proyectos duran varios años. En cada caso, sin embargo, la duración

de un proyecto es limitada. La naturaleza temporal de los proyectos puede aplicarse también a otros aspectos de la empresa:

a) La oportunidad o ventana de negocio normalmente es temporal: algunos de los proyectos tienen un período limitado para producir sus productos o servicios.

b) El equipo del proyecto, como unidad de trabajo, pocas veces perdura después del proyecto: un equipo creado con el único fin de llevar a cabo el proyecto lo desarrollará y luego se disolverá, y los miembros del equipo serán reasignados una vez que concluya el proyecto.

Productos, servicios o resultados únicos significa que un proyecto crea productos entregables únicos. Los proyectos pueden crear:

a) Un producto o artículo producido, que es cuantificable, y que puede ser un elemento terminado o un componente.

b) La capacidad de prestar un servicio como, por ejemplo, las funciones del negocio que respaldan la producción o la distribución.

c) Un resultado como, por ejemplo, salidas o documentos. Por ejemplo, de un proyecto de investigación se obtienen conocimientos que pueden usarse para determinar si existe o no una tendencia o si un nuevo proceso beneficiará a la sociedad.

La singularidad es una característica importante de los productos entregables de un proyecto. Por ejemplo, se han construido muchos miles de edificios de oficinas, pero cada edificio individual es único: diferente propietario, diferente diseño, diferente ubicación, diferente contratista, etc. La presencia de elementos repetitivos no cambia la condición fundamental de único del trabajo de un proyecto.

C. Personas clave en la gestión de proyectos

La tabla 3 muestra las principales personas necesarias para la ejecución exitosa de un proyecto. Es importante destacar que esto puede variar según las necesidades del proyecto y los recursos para su ejecución.

Tabla 3. Personas del proyecto y sus funciones.

Rol	Funciones Típicas
Director de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Planificar y supervisar el proyecto. - Definir los objetivos y alcance del proyecto. - Gestionar el presupuesto y los recursos. - Tomar decisiones críticas y resolver problemas. - Comunicarse con stakeholders.
Gerente de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinar y supervisar las actividades del proyecto. - Desarrollar el plan del proyecto y el cronograma. - Asignar tareas y recursos al equipo. - Monitorear el progreso y el presupuesto. - Gestionar riesgos y cambios.
Equipo del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar las tareas y actividades asignadas. - Colaborar en la ejecución de las metas del proyecto. - Comunicarse con el gerente de proyecto. - Contribuir con el expertise técnico.
Patrocinador del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Proporcionar recursos y apoyo financiero. - Definir los objetivos comerciales. - Aprobar cambios importantes. - Ser el defensor del proyecto en la organización.
Stakeholders	<ul style="list-style-type: none"> - Proporcionar información sobre requisitos y expectativas. - Recibir actualizaciones del proyecto. - Proporcionar comentarios y aprobaciones. - Ser afectados por los resultados del proyecto.
Especialistas Técnicos	<ul style="list-style-type: none"> - Brindar conocimientos técnicos y habilidades especializadas. - Asesorar sobre aspectos técnicos del proyecto. - Colaborar en la resolución de problemas técnicos.
Equipo de Control de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluar y garantizar la calidad de los entregables del proyecto. - Realizar pruebas y revisiones de calidad. - Identificar y resolver problemas de calidad. - Cumplir con estándares y requisitos de calidad.
Equipo de Gestión de Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar riesgos potenciales en el proyecto. - Evaluar y priorizar riesgos. - Desarrollar estrategias de mitigación y contingencia. - Monitorear y gestionar riesgos a lo largo del proyecto.
Consultores Externos	<ul style="list-style-type: none"> - Proporcionar experiencia y conocimientos especializados. - Apoyar en áreas específicas del proyecto. - Ofrecer recomendaciones y soluciones externas.
Contratistas y Proveedores	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar trabajos y suministrar materiales y servicios. - Cumplir con los términos del contrato. - Mantener la calidad y cumplir con los plazos. - Colaborar con la gestión de costos.

D. Características de un proyecto de construcción

Un proyecto inmobiliario es un desarrollo planificado de bienes raíces que implica la construcción o remodelación de propiedades con el propósito de vender, alquilar o gestionar. A continuación, se presentan algunas de las características clave de un proyecto inmobiliario:

1. Ubicación: La ubicación es fundamental en bienes raíces. Un proyecto inmobiliario exitoso suele estar ubicado en una zona deseable, cerca de servicios, transporte público y áreas comerciales.
2. Tipo de propiedad: Puede tratarse de viviendas residenciales, comerciales, industriales o una combinación de estos. Los proyectos residenciales pueden incluir apartamentos, casas unifamiliares, condominios, etc.

2. **Diseño y planificación:** Un proyecto inmobiliario implica una planificación cuidadosa del diseño arquitectónico y la distribución de espacios. Esto debe cumplir con las regulaciones locales y satisfacer las necesidades de los futuros propietarios o inquilinos.
3. **Financiamiento:** La obtención de financiamiento es esencial para llevar a cabo el proyecto. Esto puede involucrar inversionistas privados, préstamos bancarios o una combinación de ambas fuentes de financiamiento.
4. **Permisos y regulaciones:** Es necesario obtener los permisos y cumplir con las regulaciones locales y nacionales para la construcción y desarrollo del proyecto.
5. **Infraestructura y servicios:** Los proyectos inmobiliarios suelen incluir la creación o mejora de la infraestructura, como carreteras, sistemas de alcantarillado, electricidad, agua y servicios de telecomunicaciones.
6. **Mercado objetivo:** Identificar al mercado objetivo es esencial. ¿Se dirige el proyecto a compradores de viviendas, empresas, inversores u otros? La estrategia de marketing y precios dependerá de esto.
7. **Sostenibilidad y eficiencia energética:** Cada vez es más importante incorporar prácticas sostenibles y eficiencia energética en los proyectos inmobiliarios. Esto puede incluir la utilización de materiales ecológicos y tecnologías de ahorro de energía.
8. **Plazos y presupuesto:** Establecer plazos y presupuestos realistas es fundamental para el éxito del proyecto. El control de costos y la gestión del tiempo son cruciales.
9. **Gestión de la propiedad:** Una vez que se complete el proyecto, es importante contar con un plan de gestión de la propiedad, ya sea para la venta, alquiler o administración. Esto incluye mantenimiento, atención al cliente y gestión de problemas.
10. **Evaluación de riesgos:** Identificar y mitigar los riesgos es esencial en cualquier proyecto inmobiliario. Esto puede incluir riesgos financieros, legales, ambientales y de mercado.
11. **Rentabilidad y retorno de inversión:** Los inversores y desarrolladores evalúan constantemente la rentabilidad del proyecto y el retorno de inversión esperado.

E. Costos asociados a proyectos inmobiliarios

Los costos asociados a proyectos inmobiliarios pueden ser variados y complejos, ya que dependen en gran medida del tipo y alcance del proyecto, así como de la ubicación y las regulaciones locales. A continuación, se describen algunos de los costos más comunes asociados a proyectos inmobiliarios:

Costos de adquisición de terreno: Antes de iniciar cualquier proyecto inmobiliario, es necesario comprar o adquirir el terreno adecuado. Los costos de adquisición pueden variar significativamente según la ubicación y el tamaño del terreno.

Costos de desarrollo: Estos son los costos relacionados con la planificación y la construcción del proyecto. Incluyen el diseño arquitectónico, la ingeniería, la construcción de infraestructuras (carreteras, alcantarillado, electricidad, etc.), permisos y licencias, y los costos laborales y de materiales.

Costos financieros: Los costos de financiamiento incluyen intereses sobre préstamos y financiamiento necesario para adquirir el terreno y financiar la construcción. Estos costos pueden ser significativos, especialmente si se recurre a préstamos.

Costos de marketing y ventas: Para proyectos inmobiliarios residenciales o comerciales, se deben realizar esfuerzos de marketing y ventas para atraer a compradores o inquilinos. Esto puede incluir publicidad, comisiones de agentes inmobiliarios y otros gastos relacionados con la comercialización.

Costos de gestión y administración: Estos costos incluyen los salarios de los empleados encargados de la gestión del proyecto, así como los gastos generales relacionados con la administración y la supervisión del proyecto.

Costos de sostenibilidad y regulación: En muchos lugares, es necesario cumplir con regulaciones relacionadas con la eficiencia energética y la sostenibilidad ambiental. Los costos asociados con la implementación de estas regulaciones pueden ser significativos, pero a menudo se consideran inversiones a largo plazo.

Costos de mantenimiento y operación: Una vez que el proyecto esté en funcionamiento, habrá costos continuos de mantenimiento y operación, que incluyen reparaciones, servicios públicos, seguros y otros gastos relacionados con la gestión de la propiedad.

Impuestos y tasas: Los proyectos inmobiliarios pueden estar sujetos a impuestos locales, regionales y nacionales, así como a tasas de desarrollo y otras tarifas específicas del lugar.

Costos legales y de seguro: Los costos legales incluyen honorarios de abogados para asesoramiento legal y preparación de contratos. Además, es importante contar con seguros adecuados para proteger contra posibles riesgos y responsabilidades.

Costos imprevistos y contingencias: Es importante tener en cuenta los costos imprevistos y las contingencias en el presupuesto del proyecto, ya que siempre pueden surgir desafíos inesperados durante el desarrollo.

Costos de financiamiento durante la construcción (intereses durante la construcción): Estos son los intereses acumulados sobre los préstamos utilizados para financiar la construcción mientras el proyecto está en marcha.

Es esencial realizar un análisis exhaustivo de los costos antes de emprender un proyecto inmobiliario para garantizar que estén completamente comprendidos y presupuestados adecuadamente. Un presupuesto sólido y una gestión eficiente de los costos son cruciales para el éxito del proyecto.

Los factores que pueden intervenir en los costos de un proyecto inmobiliario son los que se describen en la figura 2.

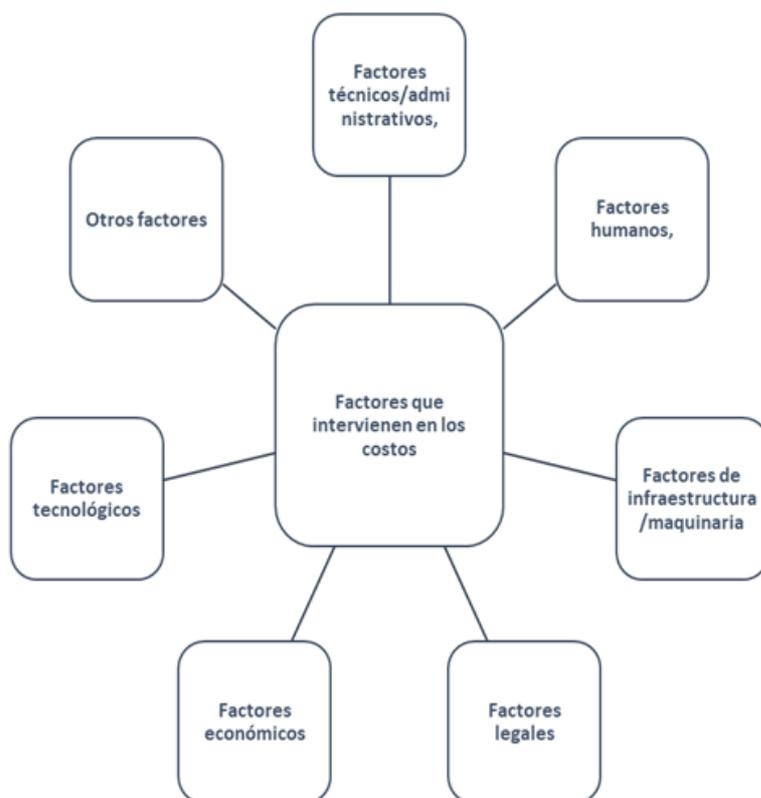


Figura 2. Factores que intervienen en los costos.

Fuente: Reverón (2007).

Factores humanos: Reverón (2007), una vez iniciada la fase de ejecución, los costos de un proyecto rara vez permanecen invariables. A medida que se va disponiendo de más información, los costos pueden ir siendo mejor definidos. Incluso cuando los costos se han fijado sólidamente numerosos son los factores que pueden provocar su incremento. Los retrasos son un elemento importante. Cualquiera que fuere la razón, los retrasos aumentan irremediamente los presupuestos. Muchos son los acontecimientos que pueden provocar esos retrasos (algunos de los cuales habrían podido preverse y otros que no).

Factores de infraestructura/maquinaria: Durante los periodos en los que el nivel de actividad económica es particularmente alto, pueden producirse carencias de ciertos materiales de construcción, herramientas (maquinaria y equipos necesarios durante las obras) e instalaciones de servicio (equipos necesarios para el funcionamiento del proyecto de infraestructura). Si este factor no se previó en las estimaciones iniciales de los costos los plazos pueden prolongarse y/o aumentar los precios de estos equipos.

Factores legales: Quispe et al., (2009), con la finalidad de describir los factores legales de la vivienda en el Perú se presentan un análisis del Parque Habitacional, el Perfil habitacional, el Déficit habitacional, y la producción habitacional.

Factores económicos: De acuerdo con lo establecido en el Marco Macroeconómico Multianual 2016 - 2018 (MMM, 2015), se estima que, en el período, el PIB del Perú crecerá, en promedio 4.3%^o, siendo el Perú uno de los países con mayor crecimiento en América Latina, en un contexto donde las perspectivas económicas mundiales se han deteriorado significativamente. A nivel interno, se enfrenta un escenario de deterioro de expectativas del sector privado, así como de la ocurrencia del Fenómeno El Niño de magnitud fuerte o extraordinaria. De otro lado, se suma una mayor incertidumbre de cara a las elecciones presidenciales; el alza de precios de algunos bienes y servicios clave en la canasta de consumo ha deteriorado la confianza de las familias para consumir durante los últimos meses y finalmente existe una mayor desaceleración del crédito en especial a empresas a pesar de los esfuerzos de inyectar liquides al sistema financiero.

El déficit total de viviendas a nivel nacional se estima en 15.05%, en el 2014, de los cuales 4.13% corresponden al déficit cuantitativo (carencia de viviendas aptas para cubrir las necesidades habitacionales de los hogares) y 10.91% al déficit cualitativo⁶ (deficiencias en la calidad de la vivienda y servicios básicos). El incremento del número de hogares demandantes de vivienda requiere de mayor suelo urbano, sin este, el desarrollo de las funciones de la ciudad se dificulta sustantivamente.

Factores tecnológicos: De la misma forma que en el control de calidad de los insumos, debe establecerse un “plan de control de ejecución de la obra” en cuestión. Dicho plan consistirá en una serie de medidas y recomendaciones a seguir por la empresa constructora en lo relativo a la ejecución de acuerdo con el “pliego de condiciones” del proyecto, las “normas vigentes” y las “reglas del buen arte”, a saber:

Tolerancias geométricas de los productos y el montaje para la puesta en obra.

- Medios auxiliares de la puesta en obra.
- Comprobación del estado de acopio.
- Condiciones de conservación.
- Personal calificado.

- Comprobación de coincidencia entre los planos y lo ejecutado en obra.
- Comprobación de los procedimientos de ejecución.
- Circunstancias meteorológicas. Estado de acopio.
- Comprobación de calidad de obra ejecutada.
- Pruebas de ejecución (acopio parcial de una parte de la obra).
- Pruebas finales (recepción provisional de las instalaciones).

Otros factores: Los problemas provienen inicialmente por una subestimación de los costos, simplemente para obtener la buena pro en los procesos de licitación pública o privada. Cuando se inician los trabajos se originan cambios en el presupuesto, en las programaciones y sobre todo en el flujo de caja, que traen por lo general costos muchos mayores que los ofertados. Es muy difícil interrumpir, por razones políticas de un proyecto de infraestructura de gran relevancia, por lo que, cuando el costo verdadero se hace explícito, es muy difícil que las autoridades no concedan los fondos adicionales necesarios para su conclusión. Son otros factores como: revoluciones, guerras, disturbios, condiciones climáticas extremas, terremotos, corrimientos de tierras, incendios e inestabilidad política y económica. Generalmente, el contratista debe suscribir una póliza de seguros que le cubra contra estas catástrofes. Cuando éstas se producen, tienen una incidencia significativa en el retraso de los trabajos y en el aumento de los costos.

F. Riesgos que se deben considerar en la ejecución de un proyecto inmobiliario

Los proyectos inmobiliarios pueden estar expuestos a una variedad de riesgos que pueden afectar su viabilidad, cronograma y presupuesto. Por tanto, es importante realizar un análisis de riesgos exhaustivo antes de iniciar un proyecto inmobiliario y desarrollar estrategias de mitigación para abordar estos riesgos. Esto puede incluir el uso de seguros, contratos sólidos, estudios de factibilidad cuidadosos y una gestión efectiva del proyecto para minimizar los impactos negativos y maximizar la probabilidad de éxito del proyecto. A continuación, se presenta una lista de algunos de los riesgos más comunes a considerar en un proyecto inmobiliario:

Riesgo de mercado: Los cambios en la demanda del mercado pueden afectar la capacidad de vender o alquilar propiedades, lo que podría resultar en ingresos más bajos de lo esperado.

Riesgo financiero: La incapacidad para asegurar la financiación necesaria para el proyecto o cambios en las tasas de interés pueden aumentar los costos financieros y afectar la rentabilidad del proyecto.

Riesgo de construcción: Problemas durante la construcción, como retrasos, costos imprevistos, cambios en el diseño y problemas de calidad, pueden aumentar los costos y retrasar la finalización.

Riesgo regulatorio: Cambios en las regulaciones locales o nacionales pueden afectar la viabilidad del proyecto o requerir modificaciones costosas.

Riesgo ambiental: Problemas ambientales, como la contaminación del suelo o la presencia de especies en peligro de extinción, pueden generar costos adicionales y retrasos.

Riesgo legal: Litigios, disputas contractuales o problemas legales pueden generar costos legales significativos y retrasar el proyecto.

Riesgo de permisos: Dificultades en la obtención de los permisos necesarios pueden retrasar el inicio de la construcción y aumentar los costos.

Riesgo de construcción de infraestructura: La falta de infraestructura adecuada, como carreteras, alcantarillado o servicios públicos, puede limitar el acceso al sitio y aumentar los costos de desarrollo.

Riesgo de tipo de cambio: Si se utilizan materiales o equipos importados, las fluctuaciones en los tipos de cambio pueden afectar los costos del proyecto.

Riesgo de tasas de interés: Las variaciones en las tasas de interés pueden influir en los costos de financiamiento y afectar la viabilidad económica del proyecto.

Riesgo de liquidez: La falta de liquidez o la incapacidad para vender o alquilar unidades en el proyecto puede afectar los flujos de efectivo y la capacidad de cubrir costos operativos y de deuda.

Riesgo de mercado de alquiler: Si el proyecto es de alquiler, los cambios en las tasas de alquiler y la ocupación pueden afectar los ingresos y la rentabilidad.

Riesgo de construcción geopolítica: Las tensiones geopolíticas o eventos políticos pueden afectar la disponibilidad de materiales, mano de obra o financiamiento.

Riesgo de desastres naturales: Eventos naturales como terremotos, inundaciones o tormentas pueden causar daños a la propiedad y aumentar los costos de reparación.

Riesgo de cambio en la demanda del mercado: Cambios en las preferencias del consumidor o en las tendencias del mercado pueden hacer que el proyecto quede obsoleto o menos atractivo.

G. Riesgos ambientales

Los riesgos ambientales que se deben considerar en un proyecto inmobiliario pueden variar según la ubicación y la naturaleza específica del proyecto. Para abordar estos riesgos ambientales, es crucial realizar estudios de impacto ambiental, colaborar con expertos

ambientales y cumplir con las regulaciones ambientales locales y nacionales. La planificación cuidadosa y la implementación de medidas de mitigación adecuadas son esenciales para minimizar el impacto ambiental de un proyecto inmobiliario. Sin embargo, algunos de los riesgos ambientales más comunes que deben tenerse en cuenta incluyen:

Contaminación del suelo y del agua: Antes de desarrollar un proyecto, es importante realizar investigaciones para identificar la presencia de contaminantes en el suelo o el agua en el sitio. La presencia de sustancias tóxicas puede requerir una limpieza costosa y cumplir con regulaciones ambientales estrictas.

Presencia de especies en peligro de extinción o hábitats sensibles: Si el sitio del proyecto alberga especies en peligro de extinción o hábitats naturales sensibles, es necesario tomar medidas para protegerlos y cumplir con las leyes de conservación de la fauna y flora.

Impacto en cuerpos de agua y humedales: La alteración de ríos, lagos, arroyos o humedales puede tener un impacto significativo en el medio ambiente y puede requerir permisos especiales y medidas de mitigación.

Alteraciones de ecosistemas locales: La construcción de edificios y la infraestructura pueden alterar los ecosistemas locales, lo que puede afectar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Es importante considerar cómo minimizar estos impactos.

Gestión de desechos y residuos de construcción: La generación y eliminación de residuos de construcción deben manejarse adecuadamente para evitar la contaminación del suelo y del agua. Esto incluye la gestión de materiales peligrosos y el reciclaje de residuos siempre que sea posible.

Cambios en el uso de la tierra y pérdida de vegetación: La conversión de tierras forestales o agrícolas en desarrollos inmobiliarios puede tener un impacto significativo en la vegetación y la biodiversidad local.

Erosión y sedimentación: La construcción puede aumentar la erosión del suelo y la sedimentación en cuerpos de agua cercanos. Es importante implementar medidas de control de erosión para prevenir estos efectos.

Impacto en la calidad del aire: La construcción y el funcionamiento del proyecto pueden afectar la calidad del aire, especialmente si implican la emisión de contaminantes atmosféricos o polvo.

Uso sostenible de recursos naturales: Es importante evaluar cómo el proyecto utilizará los recursos naturales, como el agua y la energía, y buscar oportunidades para utilizarlos de manera más eficiente y sostenible.

Cumplimiento de regulaciones ambientales: Cada área geográfica puede tener regulaciones ambientales específicas que deben cumplirse. Es esencial conocer y cumplir con estas regulaciones para evitar sanciones y retrasos en el proyecto.

Riesgo de inundación o eventos climáticos extremos: En zonas propensas a inundaciones o eventos climáticos extremos, es importante considerar medidas de mitigación y adaptación para proteger la propiedad y sus ocupantes.

H. Elementos que debe tener el diseño de un modelo de procesos para la estimación de costos

El diseño de un modelo de procesos para la estimación de costos es esencial para asegurar que los costos de un proyecto se calculen de manera precisa y sistemática. Un buen modelo de procesos debe ser coherente, transparente y adaptable. Un modelo de procesos de estimación de costos bien diseñado y estructurado puede ser una herramienta valiosa para la gestión efectiva de proyectos inmobiliarios y la toma de decisiones informadas. A continuación, se presentan los elementos clave que debe tener en cuenta al diseñar un modelo de procesos para la estimación de costos:

Definición de objetivos y alcance:

Debe ser claro sobre los objetivos del modelo de estimación de costos y cuál es su alcance. ¿Qué tipo de proyectos o actividades se cubrirán? ¿Cuál es el propósito de la estimación de costos (por ejemplo, presupuesto, toma de decisiones, licitaciones, seguimiento)?

Estructura de desglose de trabajo (EDT o WBS):

Una WBS es una descomposición jerárquica de las actividades y elementos del proyecto. Debe incluir todas las actividades y componentes relevantes del proyecto para garantizar que los costos se estimen de manera exhaustiva.

Identificación de recursos:

Es importante enumerar todos los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades del proyecto, incluyendo mano de obra, materiales, equipos, subcontratistas, entre otros.

Estimación de costos unitarios:

Se debe desarrollar una lista de costos unitarios para los recursos identificados. Esto puede incluir tarifas salariales, precios de materiales, costos de alquiler de equipos, y otros costos unitarios relevantes.

Métodos de estimación de costos:

Se deben definir los métodos que se utilizarán para calcular los costos de cada recurso, como la estimación paramétrica, la estimación por analogía, la estimación de la parte superior hacia abajo o la estimación bottom-up. Es importante establecer criterios claros para la elección del método adecuado en diferentes situaciones.

Asignación de recursos a actividades:

Se deben determinar cuántos recursos se asignarán a cada actividad o componente de la WBS y calcule los costos en función de las cantidades asignadas.

Inclusión de costos indirectos y gastos generales:

Además de los costos directos, se deben incluir costos indirectos y gastos generales que se aplicarán al proyecto en su conjunto, como costos administrativos, seguros, impuestos y otros.

Consideración de riesgos:

Es importante incorporar una evaluación de riesgos en la estimación de costos para tener en cuenta eventos imprevistos que podrían afectar los costos del proyecto. Esto podría incluir un margen de contingencia.

Validación y revisión:

Resulta necesario incluir un proceso de revisión y validación del modelo de estimación de costos por parte de expertos y partes interesadas para asegurarse de que sea preciso y confiable.

Documentación y transparencia:

Mantener documentación detallada de todas las suposiciones es de vital importancia, así como fuentes de datos y cálculos utilizados en el modelo. La transparencia es esencial para la confiabilidad del modelo.

Automatización y herramientas de software:

Es importante considerar el uso de herramientas de software especializadas en estimación de costos para agilizar el proceso y reducir errores manuales.

Actualización y adaptabilidad:

El modelo debe ser flexible y adaptable para reflejar cambios en el proyecto a lo largo del tiempo. Debe permitir actualizaciones periódicas a medida que se disponga de información

más precisa.

Formación y capacitación:

Hay que asegurarse de que el personal encargado de utilizar el modelo esté capacitado y comprenda cómo funciona el proceso de estimación de costos.

Seguimiento y control:

Es importante establecer procedimientos para el seguimiento y control de los costos reales en comparación con las estimaciones. Esto permitirá ajustar y mejorar el modelo con el tiempo.

Informe de resultados:

Es necesario crear informes claros y comprensibles que muestren los resultados de la estimación de costos, destacando los costos totales, desviaciones y cualquier información relevante para la toma de decisiones.

I. Desarrollo de flujo de trabajo

El desarrollo de flujos de trabajo, también conocido como diseño de procesos o mapeo de procesos, es una parte fundamental de la gestión de proyectos y operaciones. Un flujo de trabajo es una secuencia de pasos y actividades que se diseñan para lograr un objetivo específico. Puede utilizarse en una variedad de contextos, desde la gestión de proyectos hasta la automatización de procesos empresariales. Aquí hay algunos aspectos clave relacionados con el desarrollo de flujos de trabajo:

1. **Definición de objetivos:** El primer paso en el desarrollo de un flujo de trabajo es comprender claramente cuál es el objetivo o resultado deseado. ¿Qué se intenta lograr con este proceso? Esta comprensión es esencial para diseñar un flujo de trabajo efectivo.
2. **Identificación de tareas y actividades:** Una vez que se comprende el objetivo, es necesario identificar las tareas y actividades específicas que deben llevarse a cabo para alcanzarlo. Estas tareas deben ser claras y estar bien definidas.
3. **Secuencia lógica:** Las tareas y actividades deben organizarse en una secuencia lógica, de modo que cada una siga a la anterior de manera coherente y contribuya al logro del objetivo.
4. **Responsabilidades:** Asigne responsabilidades claras a las personas o roles que llevarán a cabo cada tarea. Esto asegura que cada parte del proceso sea gestionada por la persona adecuada.
5. **Recursos y requisitos:** Determine los recursos necesarios para cada tarea, como tiempo, personal, herramientas, materiales, etc. Además, identifique cualquier requisito o condición

que deba cumplirse para que una tarea se complete con éxito.

6. Reglas y condiciones: Especifica cualquier regla, condición o criterio que deba seguirse en el proceso. Esto puede incluir aprobaciones, autorizaciones, validaciones o cualquier otro requisito necesario.

7. Automatización: En algunos casos, es posible que desee automatizar ciertas partes del flujo de trabajo utilizando software de automatización de procesos. Esto puede acelerar el proceso y reducir errores humanos.

8. Comunicación y notificaciones: Determine cómo se llevará a cabo la comunicación entre las partes involucradas en el proceso. Esto puede incluir notificaciones por correo electrónico, mensajes de texto, sistemas de seguimiento, etc.

9. Tiempos y plazos: Establezca límites de tiempo para cada tarea o actividad. Esto ayuda a garantizar que el proceso se complete dentro de los plazos deseados.

10. Evaluación y mejora continua: Una vez que se implementa el flujo de trabajo, es importante realizar un seguimiento y una evaluación periódica para identificar áreas de mejora. Los flujos de trabajo no son estáticos y pueden optimizarse con el tiempo.

11. Documentación: Documente el flujo de trabajo de manera clara y accesible para que las partes interesadas puedan entenderlo y seguirlo. Esto puede incluir diagramas de flujo, manuales de procedimientos, etc.

12. Formación y capacitación: Asegúrese de que las personas que participarán en el proceso estén capacitadas y comprendan cómo funciona el flujo de trabajo.

El desarrollo de flujos de trabajo es esencial para mejorar la eficiencia, la consistencia y la calidad en una variedad de contextos, desde proyectos inmobiliarios hasta operaciones empresariales diarias. Un flujo de trabajo bien diseñado puede ayudar a garantizar que las tareas se realicen de manera eficaz y que los resultados sean coherentes con los objetivos establecidos.

J. Validación de un modelo de estimación de costos en proyectos inmobiliarios

La validación de un modelo de proceso de costos en proyectos inmobiliarios es una etapa crítica para garantizar que el modelo sea preciso y confiable antes de su implementación en un proyecto real. La validación implica la revisión, la prueba y la verificación del modelo para asegurarse de que refleje adecuadamente la realidad y produzca estimaciones de costos coherentes y confiables. La validación de un modelo de proceso de costos en proyectos inmobiliarios es un proceso riguroso que requiere una revisión exhaustiva y la participación de expertos.

La meta es garantizar que el modelo pueda proporcionar estimaciones de costos confiables que sean esenciales para la toma de decisiones efectiva en proyectos inmobiliarios. A continuación, se describen los pasos y consideraciones clave para validar un modelo de proceso de costos en proyectos inmobiliarios:

Revisión y Documentación del Modelo:

Comience por revisar y documentar detalladamente el modelo de proceso de costos, incluyendo todas las suposiciones, fuentes de datos, métodos de cálculo y parámetros utilizados. Asegúrese de que el modelo esté claramente documentado para su revisión por parte de expertos y partes interesadas.

Revisión de Expertos:

Reúna a un equipo de expertos en estimación de costos, gestión de proyectos y construcción para revisar el modelo. Estos expertos pueden ayudar a identificar posibles problemas, inconsistencias o suposiciones incorrectas en el modelo.

Validación de Datos:

Verifique la calidad y la precisión de los datos utilizados en el modelo. Esto incluye datos sobre costos unitarios, precios de materiales, tarifas laborales y cualquier otro dato relevante. Si es necesario, realice auditorías de datos.

Pruebas de Sensibilidad:

Realice pruebas de sensibilidad para evaluar cómo responde el modelo a cambios en los parámetros clave. Por ejemplo, modifique los costos unitarios o las cantidades de recursos para ver cómo afectan las estimaciones de costos.

Validación Cruzada:

Compare las estimaciones de costos generadas por el modelo con datos reales de proyectos inmobiliarios anteriores. Esto puede ayudar a determinar si el modelo está produciendo estimaciones precisas.

Simulaciones y Escenarios:

Realice simulaciones y escenarios hipotéticos para probar la robustez del modelo. Considere diferentes condiciones, como cambios en el alcance del proyecto, variaciones en los plazos y fluctuaciones en los costos de los recursos.

Pruebas de Precisión:

Si es posible, realice pruebas en el terreno utilizando el modelo para estimar costos para proyectos reales. Compare los resultados del modelo con los costos reales incurridos en el proyecto.

Revisión de Suposiciones:

Revise todas las suposiciones realizadas en el modelo y verifique si son realistas y fundamentadas. Asegúrese de que las suposiciones sean válidas para el tipo de proyectos inmobiliarios que se están considerando.

Validación por Pares:

Considere la posibilidad de tener un proceso de validación por pares, en el cual otro equipo o persona independiente revise y valide el modelo de costos.

Iteración y Mejora:

Basándose en los resultados de la validación, realice iteraciones en el modelo para abordar problemas identificados y mejorar la precisión y la confiabilidad de las estimaciones de costos.

Documentación Final y Aprobación:

Una vez que el modelo haya sido validado y mejorado, documente la versión final del modelo y obtenga la aprobación de las partes interesadas antes de su implementación en proyectos reales.

CAPÍTULO 4

NORMATIVAS PARA LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

En este capítulo se exponen las principales normas vigentes que se involucran en la construcción de viviendas. Estas normas son de vital importancia para poder ejecutar un proyecto con el rigor necesario, cumpliendo con las leyes y la protección ambiental.

A.Gestión de la calidad o excelencia (ISO: 9001)

La norma ISO 9001, es un método de trabajo, que se considera tan bueno, que es el mejor para mejorar la calidad y satisfacción de cara al consumidor. La versión actual, es del año 2008 ISO-9001:2008, que ha sido adoptada como modelo a seguir para obtener la certificación de calidad. Y es a lo que tiende, y debe de aspirar toda empresa competitiva, que quiera permanecer y sobrevivir en el exigente mercado actual.

Estos principios básicos de la gestión de la calidad son reglas de carácter social encaminadas a mejorar la marcha y funcionamiento de una organización mediante la mejora de sus relaciones internas. La norma ISO-9001 ha de combinarse con los principios técnicos para conseguir una mejora de la satisfacción del consumidor. Satisfacer al consumidor, permite que este repita los hábitos de consumo, y se fidelice a los productos o servicios de la empresa. Consiguiendo más beneficios, posicionamiento en el mercado, capacidad de permanencia y supervivencia de las empresas en el largo plazo. Como es difícil mejorar la técnica, se recurren a mejorar otros aspectos en la esperanza de lograr un mejor producto de calidad superior. La norma ISO-9001, mejora los aspectos organizativos de una empresa, que es un grupo social formada por individuos que interaccionan. Sin calidad técnica. No es posible producir en el competitivo mercado presente. Y una mala organización, genera un producto o servicio de deficiente calidad que no sigue las especificaciones de la dirección.

La norma ISO 9001 es una norma internacional de gestión de la calidad que establece los requisitos para un sistema de gestión de la calidad efectivo en una organización. Fue desarrollada por la Organización Internacional de Normalización (ISO) y se ha convertido en una de las normas de calidad más reconocidas y ampliamente adoptadas en todo el mundo. La última revisión de la norma en el momento de mi conocimiento (septiembre de 2021) es la ISO 9001:2015.

Algunos aspectos clave de la norma ISO 9001 son:

- Enfoque en la calidad y la satisfacción del cliente: La norma ISO 9001 pone un fuerte énfasis en la satisfacción del cliente y la mejora continua de la calidad de los productos o servicios de una organización.
- Requisitos del sistema de gestión de la calidad: Establece requisitos específicos para la implementación de un sistema de gestión de la calidad eficaz en una organización. Esto incluye la documentación de políticas de calidad, procedimientos, objetivos de calidad y registros.
- Enfoque basado en procesos: La norma se basa en el enfoque de procesos, lo que significa que se espera que las organizaciones identifiquen, comprendan y gestionen sus procesos clave de manera efectiva para lograr resultados consistentes y cumplir con los requisitos de los clientes.
- Liderazgo y compromiso de la alta dirección: Requiere que la alta dirección de una organización demuestre un liderazgo sólido y un compromiso con el sistema de gestión de la calidad y la mejora continua.

- Enfoque en la toma de decisiones basada en evidencia: La norma alienta a las organizaciones a tomar decisiones informadas basadas en datos y evidencia objetiva.
- Mejora continua: Fomenta la mejora continua de los procesos y resultados de calidad a través de la planificación, implementación, revisión y acciones correctivas y preventivas.
- Auditorías y evaluaciones internas: Se espera que las organizaciones realicen auditorías internas regulares para evaluar el cumplimiento de los requisitos de la norma y la eficacia de su sistema de gestión de la calidad.
- Enfoque en la gestión de riesgos: La norma ISO 9001:2015 incluye un mayor énfasis en la identificación y gestión de riesgos en los procesos de una organización.
- Certificación: Las organizaciones pueden buscar la certificación ISO 9001 a través de organismos de certificación independientes. Obtener la certificación demuestra el compromiso de la organización con la calidad y puede ser un requisito en ciertas industrias y para ciertos clientes.

La norma ISO 9001 se aplica a una amplia variedad de organizaciones, tanto en el sector público como en el privado, sin importar su tamaño o industria. Al adoptar esta norma, las organizaciones buscan mejorar la calidad de sus productos o servicios, aumentar la satisfacción del cliente, optimizar sus procesos y mantenerse competitivos en el mercado global. La norma se revisa periódicamente para asegurar que siga siendo relevante y efectiva en el entorno empresarial actual.

B. ISO 9000 en la industria de la construcción

En una evaluación conducida por la International Organization for Standardization (ISO, 2003), a finales del año 2002 se estimaba que alrededor de 561,747 empresas estaban certificadas en 159 países, representando un incremento del 10% en relación a años anteriores. Es esa misma evaluación, se encontró también que el 12% de dichas empresas correspondían a empresas relacionadas al sector de la construcción. Este porcentaje había incrementado progresivamente desde un 8,6% en 1998. Sin embargo, cuando se compara estos datos con otros sectores relacionados a la manufactura, la adopción de las normas ISO 9000 en la industria de la construcción ha sido más lenta. Una de las principales razones de este incremento lento es la falta de enfoque al cliente.

La gestión de la calidad no es un concepto nuevo en la industria de la construcción en Asia, en especial en China; antes de 1990, la calidad de los trabajos de construcción en Hong Kong estaba basada en los métodos tradicionales de Control de la Calidad. Desde entonces, hasta la actualidad los clientes de la industria de la construcción en Hong Kong han logrado que las empresas constructoras se preocupen por estar certificados con la norma ISO 9000, impulsada también por disposiciones gubernamentales al promover dicha iniciativa. De esta manera se han reportado beneficios por las certificaciones tales como procedimientos de trabajo claros, mejora en la documentación y por consiguiente una competitividad más avanzada.

De esta manera, se puede observar que la norma ISO 9000 ha sido el sistema de gestión de la calidad más aceptado en la industria de la construcción; de igual manera, el incremento anual de certificaciones de empresas constructoras reportado por evaluaciones llevadas a cabo por el International Organization for Standardization lo confirman (ISO, 2003).

Se presentan algunos aspectos clave y relevantes de la ISO 9000 en la industria de la construcción:

- Mejora de la Calidad de la Construcción: La implementación de un sistema de gestión de la calidad basado en la ISO 9000 puede ayudar a las empresas de construcción a mejorar la calidad de sus proyectos. Esto incluye la reducción de defectos, la mejora de la seguridad en el lugar de trabajo y el cumplimiento de los estándares de calidad.

- Satisfacción del Cliente: La ISO 9000 enfatiza la satisfacción del cliente. En la construcción, esto implica cumplir con los requisitos del cliente, entregar proyectos a tiempo y dentro del presupuesto, y responder a las expectativas del cliente de manera efectiva.

- Gestión de Procesos: La norma ISO 9000 se basa en un enfoque de gestión de procesos. En la construcción, esto significa identificar y gestionar eficazmente los procesos clave, desde la planificación y el diseño hasta la ejecución y la entrega.

- Documentación y Control de Procesos: La norma requiere documentación adecuada de los procesos y procedimientos. Esto es importante en la construcción para mantener registros precisos, asegurar la trazabilidad de los materiales y las actividades, y garantizar la conformidad con los estándares y regulaciones.

- Auditorías y Evaluación: La ISO 9000 alienta a las organizaciones a realizar auditorías internas para evaluar su cumplimiento con los requisitos del sistema de gestión de calidad. En la construcción, esto puede implicar la revisión de prácticas de seguridad, calidad y gestión de proyectos.

- Mejora Continua: La mejora continua es un principio fundamental de la ISO 9000. En la construcción, esto implica identificar áreas de mejora en los procesos y la calidad y tomar medidas para abordarlas de manera constante.

- Gestión de Riesgos: La última revisión de la ISO 9001 (ISO 9001:2015) incluye un enfoque en la identificación y gestión de riesgos. Esto es relevante en la construcción, donde los proyectos pueden estar sujetos a riesgos diversos, como condiciones climáticas adversas o problemas de seguridad.

- Certificación: Si una empresa de construcción busca la certificación ISO 9001, puede demostrar su compromiso con la calidad y la mejora continua. Esto puede ser un factor diferenciador en el mercado y puede ser requerido por algunos clientes.

·Comunicación y Colaboración: La ISO 9000 enfatiza la comunicación efectiva y la colaboración entre departamentos y equipos. Esto es esencial en la construcción, donde múltiples disciplinas y partes interesadas trabajan juntas en proyectos complejos.

·Cumplimiento Regulatorio: La implementación de un sistema de gestión de calidad basado en la ISO 9000 puede ayudar a las empresas de construcción a cumplir con las regulaciones y normativas aplicables en la industria.

C. La importancia de los planes de calidad de obra.

Una de las adaptaciones más importantes de los sistemas de calidad al sector de la construcción ha sido el empleo de planes de calidad de obra. El plan de calidad de obra es un documento interno que establece la planificación y responsabilidades de todos los participantes y contiene directrices relativas al tipo, alcance y frecuencia de control, a los mecanismos para la coordinación de los agentes tanto internos como externos de supervisión, y además determina cual es la documentación necesaria para el correcto funcionamiento de la obra.

Normalmente, el encargado de redactar el plan de calidad de obra, dentro de unos límites establecidos, es el jefe de obra, aunque dicho plan depende de la aprobación final de la dirección. El plan de calidad de la obra debe abarcar tanto al constructor como a todos los subcontratistas que intervengan en la ejecución de la obra. En la actualidad, las empresas, aunque estén certificadas tienden a no exigir que los subcontratistas lo estén, ya que todavía no es una práctica muy extendida en el sector, si bien un gran número de empresas subcontratistas está en proceso de certificación debido a las presiones que ejercen sus clientes. Bacun (2014), indica que los sobrecostos en proyectos de construcción son el resultado de las interrupciones y las demoras a través de los departamentos de la empresa. La ejecución de directiva verticalista tradicional en la construcción con el uso de herramientas de coordinación modernas produzca la coordinación eficaz y reduzca sobrecostos. Con un modelo de coordinación preventiva pluridimensional, donde un grupo de las personas, tanto dirección como subordinados son recogidos alrededor de un problema de la empresa que interactúan para facilitar la acción preventiva y mejorando el control de directivo para admitir la participación de proveedores externos y los subcontratistas que aumentan la eficacia de coordinación de los proyectos.

D. La calidad en la Industria de la construcción.

Para una organización, un sistema de gestión de la calidad es un sistema para dirigir y controlar lo relacionado a la calidad. En contraste con otras industrias en las que el número de participantes es reducido (en esencia, fabricantes, proveedores y clientes), en la industria de la construcción partirán, directa o indirectamente, una multitud de agentes con funciones diversas. Ello multiplica el número de interfaces del proceso y, consecuentemente, el número de zonas vulnerables para la calidad final. Este sector tiene una serie de características propias que hace de él un caso único en temas relacionados con la calidad (figura 3):

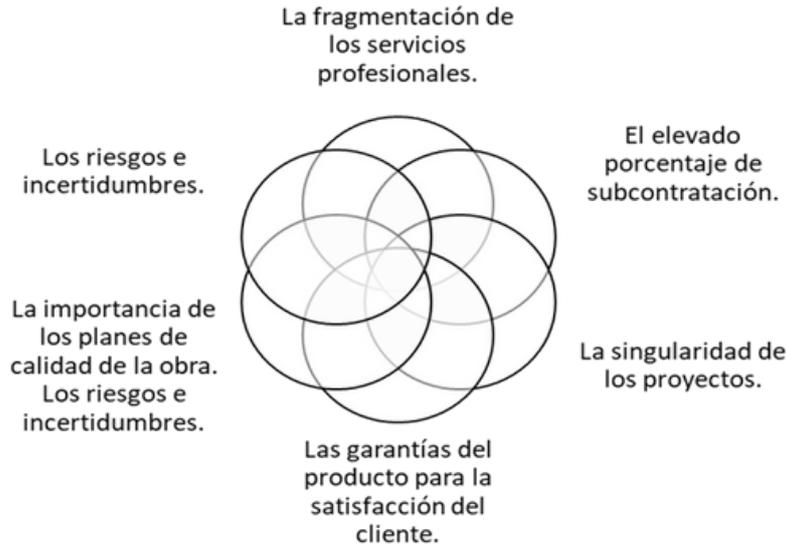


Figura 3. Características en el sector construcción en temas relacionados con la calidad.

Fuente: (Atkins, 2001).

Estas características dificultan la transferencia directa al sector de la construcción de la aplicación que el sector industrial hace de los principios de la gestión de la calidad y la mejora continua. Las empresas de este sector pueden clasificarse en dos grandes grupos:

- Construcciones generales que llevan a cabo la ejecución de obras completas y que normalmente subcontratan distintas partes de la obra. Estas empresas deben ser lo suficientemente flexibles para adaptarse a los requerimientos de cada nuevo contrato.
- Construcciones especialistas, cuya actividad se concreta en partes determinadas de una obra, que al realizar tareas repetitivas han desarrollado procedimientos que requieren un menor grado de adaptación en cada nuevo contrato.

Las empresas del sector de la construcción en un intento por ofrecer servicios cada vez más eficaces, han intentado dividir en dos la figura original del cliente-promotor, asumiendo en ellos directamente las labores de gestión y desarrollo de un proyecto. Los proveedores de este nuevo servicio de promoción pueden ser además de los propios constructores, otros especialistas como consultores o gestores. Como la gestión del proyecto se separa de las funciones del cliente es normal que se recurra a presentar ofertas competitivas para lograr la contratación de estos servicios de gestión de proyectos. Sin embargo, un aspecto a tener en cuenta es que muchos clientes no son capaces de especificar los requisitos del proyecto que quieren llevar a cabo, por lo que la calidad final de la obra ejecutada puede verse seriamente afectada por esta falta de definición. Por lo tanto, es necesario que el gestor de proyectos o los proyectistas suplan al cliente a la hora de definir claramente su especificación.

E. Garantías del producto para la satisfacción del cliente.

La mayoría de los proyectos son, prototipos únicos o bien tienen aspectos singulares que los hacen diferentes. Solo la construcción de determinados tipos de viviendas unifamiliares y las actividades realizadas por contratistas especializados (por ejemplo, especialistas en estructuras, electricidad, cubiertas, etc.), pueden considerarse hasta cierto punto tareas repetitivas. Esta falta de repetición del producto dificulta la transmisión de los conocimientos y experiencias de calidad acumuladas en la ejecución de sucesivos proyectos y obras. Además, el suministro de productos mediante la técnica 'Just in Time' (JIT), es difícil de implantar en este ámbito, en el que los elevados riesgos financieros asociados a demoras, impiden a las empresas implantar este tipo de mejoras en el proceso. En estas circunstancias no puede hablarse del concepto de "stock" que se maneja en la industria.

El concepto de "satisfacción del cliente" es mucho menos evidente y lograrlo es más difícil de conseguir en la construcción que en la industria, dada la singularidad del producto. Es imposible para una empresa constructora conocer las necesidades concretas del cliente, ya que éste habitualmente no es una persona física concreta, como sucede en la industria. Por cliente en construcción se entiende tanto el promotor como el propietario final, incluyendo todo tipo de posibles inquilinos o usuarios finales, ya sean públicos o privados. Además, como ya se ha comentado, se establecen diferentes relaciones con el cliente- promotor, y durante la fase de ejecución el cliente de los subcontratistas es el contratista general.

La calidad del producto para satisfacer los requerimientos del cliente no se puede garantizar mediante los sistemas tradicionalmente empleadas en la industria. En el sector de la construcción, las garantías a largo plazo del producto, el edificio, se ven condicionados por un mantenimiento incorrecto del mismo. Una posible solución sería que los diferentes productos y componentes del edificio tuvieran una garantía que especificara entre el desgaste normal por uso y el deterioro por falta de mantenimiento. Hay otra dificultad añadida que es la necesidad de distinguir entre deterioros debidos a falta de mantenimiento y los a errores de diseño.

F. Lineamientos de la Norma Técnica Peruana (NTP-833.930)

Organización Internacional de Estandarización (ISO): la Organización Internacional de Estandarización ISO, fue fundada en 1947 con miras a desarrollar normas técnicas para los productos de manufactura y así colaborar en la reconstrucción de Europa después de la guerra. La ISO actualmente se encuentra conformada por más de 130 países miembros, representados cada uno por organismos de certificación, y en todos estos años de existencia ha publicado más de 12,500 normas. A pesar del gran trabajo desarrollado para publicar normas técnicas, es sólo a partir de la publicación de las normas ISO 9000 en el año 1987; norma para la gestión, aseguramiento y administración de la calidad; que el organismo alcanza prestigio internacional (Gutiérrez, 2010).

Normas ISO 9000: la serie ISO 9000 es un conjunto de normas que, a diferencia de otras, en lugar de referirse al producto (su especificación, método de ensayo, etc.) se refieren a la forma de llevar a cabo la gestión de la calidad y montar los correspondientes sistemas de aseguramiento de la calidad y mejora continua en una organización. Hay que tener en cuenta que son normas internacionales, que no solamente han sido avaladas por los más de 130 países que integran la ISO, sino que también han sido adoptadas por ellos como propias por lo que representan el consenso universal de los especialistas del mundo entero sobre el tema. La familia ISO 9000 se debe considerar como un conjunto de normas para:

- Apoyar a las organizaciones en sus sistemas de gestión de la calidad, independiente de su forma y tamaño.
- Promover la comunicación entre las partes interesadas.
- Dirigir una organización con éxito en forma sistemática y transparente.
- Identificar las expectativas de los clientes internos y externos.
- Cuidar la mejora continua.

Norma ISO 9001: especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad que pueden utilizarse para su aplicación interna por las organizaciones para certificación o con fines contractuales. Se entra en la eficacia del sistema de gestión de la calidad para satisfacer los requisitos del cliente. La norma ISO-9001:2000 cubre todos los requerimientos de la Norma ISO 9001:1994, incorporando los siguientes requerimientos:

- Mejoramiento continuado.
- Énfasis incrementado de la participación de alta gerencia.
- Consideración de requerimientos legales y reguladores.
- Establecimiento de objetivos en las relevantes funciones y niveles.
- Atención a la disponibilidad de recursos.
- Determinar la eficiencia del entrenamiento.
- Mediciones extendidas al sistema, procesos y producto.
- Análisis de datos recolectados basados en el desempeño del sistema de gerencia de la calidad.
- Identificación de los requerimientos de los clientes y medios de satisfacción.

La implementación tanto eficaz como eficiente son los ingredientes básicos para emprender la puesta en marcha de la implementación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9000: 2000 la cual se lleve a cabo de manera exitosa. Para el proceso de implementación se debe tener una estrategia bien definida con una secuencia de pasos que sirven de guía a la gerencia, la estrategia de implementación debe contemplar por parte de la gerencia son la identificación de los requerimientos del cliente y medición de su satisfacción, la identificación de los objetivos de calidad y su despliegue organizacional.

Normalización en Perú: dentro del campo de la normalización nacional el Instituto Nacional de la Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual, INDECOPI, es la entidad encargada de desarrollar normas en todas las especialidades, contando

actualmente con más de 7800 normas aprobadas y alrededor de 250 organismos de estudio de normas. Dichos organismos están constituidos por especialistas y representantes de todos los sectores interesados, y en ellos se procura que las normas aprobadas sean el fruto del consenso de todos estos sectores.

G. Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)

El Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) de Perú, conocido como RNE, es un conjunto de normas y regulaciones técnicas que establece los requisitos y estándares para el diseño, construcción y mantenimiento de edificaciones en el territorio peruano. El Reglamento Nacional de Edificaciones tiene por objeto normar los criterios y requisitos mínimos para el Diseño y ejecución de las Habilitaciones Urbanas y las Edificaciones, permitiendo de esta manera una mejor ejecución de los Planes Urbanos. Es la norma técnica rectora en el territorio nacional que establece los derechos y responsabilidades de 17 los actores que intervienen en el proceso edificatorio, con el fin de asegurar la calidad de la edificación.

El objetivo principal del RNE es garantizar la seguridad estructural de las edificaciones, así como promover la eficiencia energética, la accesibilidad, y otros aspectos importantes de la construcción. Aquí hay algunos aspectos clave sobre el RNE:

- Normativas Técnicas:** El RNE se compone de diversas normas técnicas que abordan aspectos específicos de la construcción, como la resistencia sísmica, la resistencia al viento, la seguridad contra incendios, la accesibilidad, la calidad de los materiales, y más.
- Actualización Periódica:** El RNE se actualiza periódicamente para reflejar los avances tecnológicos, las lecciones aprendidas de eventos sísmicos u otros desastres, y para estar alineado con las normativas internacionales de construcción.
- Resistencia Sísmica:** Dada la ubicación de Perú en una zona sísmica, el RNE pone un fuerte énfasis en los requisitos de resistencia sísmica de las edificaciones. Estos requisitos son esenciales para proteger la vida y la propiedad en caso de terremotos.
- Eficiencia Energética:** El RNE incluye disposiciones relacionadas con la eficiencia energética en la construcción de edificaciones, promoviendo prácticas sostenibles y el uso de tecnologías eficientes en energía.
- Requisitos de Diseño y Construcción:** El RNE establece los criterios y las pautas para el diseño estructural, la calidad de los materiales de construcción, la cimentación, la seguridad contra incendios, la accesibilidad para personas con discapacidad y otros aspectos esenciales de las edificaciones.

·Inspecciones y Supervisión: El RNE también regula las actividades de inspección y supervisión de proyectos de construcción para asegurarse de que se cumplan los estándares establecidos.

·Responsabilidad Legal: El incumplimiento de los requisitos del RNE puede dar lugar a responsabilidad legal para los profesionales y las empresas involucradas en la construcción.

·Entidad Responsable: En Perú, el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) son responsables de supervisar y hacer cumplir las regulaciones del RNE.

H. Otras normas que se deben considerar para un proyecto de construcción inmobiliaria

En la construcción inmobiliaria, además del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) en Perú, existen varias normas y regulaciones que son importantes considerar para garantizar la calidad, la seguridad y la conformidad legal en los proyectos. Es importante destacar que las normas y regulaciones pueden variar según la ubicación geográfica y el tipo de proyecto. Por lo tanto, es esencial consultar con las autoridades locales y los expertos en la materia para asegurarse de que se cumplan todas las normativas aplicables en un proyecto de construcción inmobiliaria específico. Además, la actualización constante sobre cambios en las normas es fundamental para garantizar la conformidad en proyectos actuales y futuros.

A continuación, se mencionan algunas de las normas más relevantes:

Código de Construcción Sostenible: En el contexto de la sostenibilidad y la eficiencia energética, se pueden aplicar normas relacionadas con la construcción sostenible, como LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) o BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method). Estas normas promueven prácticas respetuosas con el medio ambiente y la eficiencia en el uso de recursos.

Normas de Calidad de Materiales: Las normas técnicas para materiales de construcción, como el concreto, el acero, la madera y otros, son esenciales para garantizar la calidad de los materiales utilizados en la construcción. Por ejemplo, en Perú, se utilizan normas técnicas específicas para estos materiales.

Seguridad contra Incendios: Las regulaciones de seguridad contra incendios, como las normas NFPA (Asociación Nacional de Protección contra Incendios) o las normas locales, son críticas para garantizar que las edificaciones sean seguras en caso de incendio. Esto incluye sistemas de extinción de incendios, señalización de emergencia y diseño de rutas de escape.

Accesibilidad Universal: Las normas de accesibilidad son importantes para garantizar que las edificaciones sean accesibles para todas las personas, incluyendo aquellas con discapacidades. En Perú, la Ley N° 29973 establece normas de accesibilidad para personas con discapacidad.

Normas Sísmicas: Además del RNE, es importante considerar las normas específicas de resistencia sísmica que son relevantes para la ubicación geográfica del proyecto. Estas normas varían según la zona sísmica.

Normas Eléctricas y de Cableado: Las normas eléctricas y de cableado son fundamentales para garantizar la seguridad eléctrica en las edificaciones. Estas normas regulan la instalación de sistemas eléctricos y la seguridad de los usuarios.

Normas de Plomería y Saneamiento: Las normas de plomería y saneamiento establecen requisitos para la instalación de sistemas de agua potable y alcantarillado, así como para la gestión adecuada de aguas residuales.

Normas de Aislamiento Térmico y Acústico: Estas normas son importantes para controlar la temperatura interior y el ruido en las edificaciones. Pueden variar según el tipo de edificación y su uso.

Normas de Calidad del Aire Interior: Las normas relacionadas con la calidad del aire interior establecen requisitos para la ventilación y la calidad del aire en los edificios, lo que es esencial para la salud y el bienestar de los ocupantes.

Normas de Seguridad en el Trabajo: Además de las normas de construcción, las regulaciones de seguridad en el trabajo son esenciales para garantizar la seguridad de los trabajadores en el sitio de construcción. Estas regulaciones pueden variar según el país.

I. Normas de seguridad que se deben considerar

En la industria de la construcción, la seguridad es una preocupación primordial debido a la naturaleza intrínsecamente peligrosa de muchas de las actividades y condiciones de trabajo. Es esencial que las empresas de construcción y los profesionales de la industria estén al tanto de las normas de seguridad aplicables en su área geográfica y tipo de proyecto. La capacitación continua y la implementación efectiva de medidas de seguridad son fundamentales para reducir los riesgos en los sitios de construcción y proteger la salud y la vida de los trabajadores. Para promover la seguridad en los sitios de construcción, es importante considerar una serie de normas y regulaciones específicas. A continuación, se mencionan algunas de las normas de seguridad que generalmente se deben considerar en la construcción:

OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional): En los Estados Unidos, la OSHA es la agencia federal encargada de establecer y hacer cumplir las normas de seguridad y salud ocupacional. Las normas de OSHA cubren una amplia gama de aspectos de seguridad en la construcción, incluyendo la protección contra caídas, la seguridad eléctrica, la seguridad en excavaciones y trincheras, y más.

NFPA (Asociación Nacional de Protección contra Incendios): Las normas de la NFPA, como NFPA 70 (Código Eléctrico Nacional) y NFPA 101 (Código de Seguridad Humana), abordan la seguridad eléctrica y la seguridad en edificios y estructuras. Estas normas son relevantes en la construcción de sistemas eléctricos y edificaciones.

ANSI (Instituto Nacional Estadounidense de Estándares): ANSI desarrolla normas para una amplia variedad de industrias, incluyendo la construcción. Por ejemplo, ANSI A10 establece normas para la seguridad en la construcción y obras públicas.

ISO 45001 (Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo): A nivel internacional, ISO 45001 es una norma que establece los requisitos para los sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Si bien no es específica para la construcción, puede ser aplicable a las empresas de construcción que deseen implementar un sistema de gestión de seguridad laboral.

Reglamentos Locales y Estatales: Además de las normas federales, es importante considerar los reglamentos locales y estatales que pueden ser específicos para la construcción en una región particular. Estos reglamentos pueden variar significativamente según la ubicación.

Normas de Protección Personal: Esto incluye el uso adecuado de equipo de protección personal (EPP) como cascos, gafas de seguridad, arneses de seguridad, botas de seguridad, etc. Las normas para EPP pueden variar según la actividad y los riesgos involucrados.

Normas de Seguridad en Excavaciones: Para proyectos que involucran excavaciones y trincheras, es fundamental cumplir con las normas de seguridad específicas, como las regulaciones de OSHA para trincheras.

Normas de Protección contra Caídas: La protección contra caídas es una preocupación importante en la construcción. Las normas requieren sistemas de barandillas, redes de seguridad, arneses y otros dispositivos para prevenir caídas desde alturas peligrosas.

Normas de Manejo de Sustancias Peligrosas: Para proyectos que involucran sustancias peligrosas, es importante cumplir con las normas de manejo seguro de estas sustancias, incluyendo el almacenamiento adecuado y la capacitación de los trabajadores.

Normas de Seguridad Vial: Para proyectos que involucran obras viales o de tráfico, es importante cumplir con las normas de seguridad vial para proteger a los trabajadores y al público en general.

- Comprobación de coincidencia entre los planos y lo ejecutado en obra.
- Comprobación de los procedimientos de ejecución.
- Circunstancias meteorológicas. Estado de acopio.
- Comprobación de calidad de obra ejecutada.
- Pruebas de ejecución (acopio parcial de una parte de la obra).
- Pruebas finales (recepción provisional de las instalaciones).

Otros factores: Los problemas provienen inicialmente por una subestimación de los costos, simplemente para obtener la buena pro en los procesos de licitación pública o privada. Cuando se inician los trabajos se originan cambios en el presupuesto, en las programaciones y sobre todo en el flujo de caja, que traen por lo general costos muchos mayores que los ofertados. Es muy difícil interrumpir, por razones políticas de un proyecto de infraestructura de gran relevancia, por lo que, cuando el costo verdadero se hace explícito, es muy difícil que las autoridades no concedan los fondos adicionales necesarios para su conclusión. Son otros factores como: revoluciones, guerras, disturbios, condiciones climáticas extremas, terremotos, corrimientos de tierras, incendios e inestabilidad política y económica. Generalmente, el contratista debe suscribir una póliza de seguros que le cubra contra estas catástrofes. Cuando éstas se producen, tienen una incidencia significativa en el retraso de los trabajos y en el aumento de los costos.

F. Riesgos que se deben considerar en la ejecución de un proyecto inmobiliario

Los proyectos inmobiliarios pueden estar expuestos a una variedad de riesgos que pueden afectar su viabilidad, cronograma y presupuesto. Por tanto, es importante realizar un análisis de riesgos exhaustivo antes de iniciar un proyecto inmobiliario y desarrollar estrategias de mitigación para abordar estos riesgos. Esto puede incluir el uso de seguros, contratos sólidos, estudios de factibilidad cuidadosos y una gestión efectiva del proyecto para minimizar los impactos negativos y maximizar la probabilidad de éxito del proyecto. A continuación, se presenta una lista de algunos de los riesgos más comunes a considerar en un proyecto inmobiliario:

Riesgo de mercado: Los cambios en la demanda del mercado pueden afectar la capacidad de vender o alquilar propiedades, lo que podría resultar en ingresos más bajos de lo esperado.

Riesgo financiero: La incapacidad para asegurar la financiación necesaria para el proyecto o cambios en las tasas de interés pueden aumentar los costos financieros y afectar la rentabilidad del proyecto.

Riesgo de construcción: Problemas durante la construcción, como retrasos, costos imprevistos, cambios en el diseño y problemas de calidad, pueden aumentar los costos y retrasar la finalización.

Riesgo regulatorio: Cambios en las regulaciones locales o nacionales pueden afectar la viabilidad del proyecto o requerir modificaciones costosas.

Riesgo ambiental: Problemas ambientales, como la contaminación del suelo o la presencia de especies en peligro de extinción, pueden generar costos adicionales y retrasos.

Riesgo legal: Litigios, disputas contractuales o problemas legales pueden generar costos legales significativos y retrasar el proyecto.

Riesgo de permisos: Dificultades en la obtención de los permisos necesarios pueden retrasar el inicio de la construcción y aumentar los costos.

Riesgo de construcción de infraestructura: La falta de infraestructura adecuada, como carreteras, alcantarillado o servicios públicos, puede limitar el acceso al sitio y aumentar los costos de desarrollo.

Riesgo de tipo de cambio: Si se utilizan materiales o equipos importados, las fluctuaciones en los tipos de cambio pueden afectar los costos del proyecto.

Riesgo de tasas de interés: Las variaciones en las tasas de interés pueden influir en los costos de financiamiento y afectar la viabilidad económica del proyecto.

Riesgo de liquidez: La falta de liquidez o la incapacidad para vender o alquilar unidades en el proyecto puede afectar los flujos de efectivo y la capacidad de cubrir costos operativos y de deuda.

Riesgo de mercado de alquiler: Si el proyecto es de alquiler, los cambios en las tasas de alquiler y la ocupación pueden afectar los ingresos y la rentabilidad.

Riesgo de construcción geopolítica: Las tensiones geopolíticas o eventos políticos pueden afectar la disponibilidad de materiales, mano de obra o financiamiento.

Riesgo de desastres naturales: Eventos naturales como terremotos, inundaciones o tormentas pueden causar daños a la propiedad y aumentar los costos de reparación.

Riesgo de cambio en la demanda del mercado: Cambios en las preferencias del consumidor o en las tendencias del mercado pueden hacer que el proyecto quede obsoleto o menos atractivo.

G. Riesgos ambientales

Los riesgos ambientales que se deben considerar en un proyecto inmobiliario pueden variar según la ubicación y la naturaleza específica del proyecto. Para abordar estos riesgos ambientales, es crucial realizar estudios de impacto ambiental, colaborar con expertos

ambientales y cumplir con las regulaciones ambientales locales y nacionales. La planificación cuidadosa y la implementación de medidas de mitigación adecuadas son esenciales para minimizar el impacto ambiental de un proyecto inmobiliario. Sin embargo, algunos de los riesgos ambientales más comunes que deben tenerse en cuenta incluyen:

Contaminación del suelo y del agua: Antes de desarrollar un proyecto, es importante realizar investigaciones para identificar la presencia de contaminantes en el suelo o el agua en el sitio. La presencia de sustancias tóxicas puede requerir una limpieza costosa y cumplir con regulaciones ambientales estrictas.

Presencia de especies en peligro de extinción o hábitats sensibles: Si el sitio del proyecto alberga especies en peligro de extinción o hábitats naturales sensibles, es necesario tomar medidas para protegerlos y cumplir con las leyes de conservación de la fauna y flora.

Impacto en cuerpos de agua y humedales: La alteración de ríos, lagos, arroyos o humedales puede tener un impacto significativo en el medio ambiente y puede requerir permisos especiales y medidas de mitigación.

Alteraciones de ecosistemas locales: La construcción de edificios y la infraestructura pueden alterar los ecosistemas locales, lo que puede afectar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Es importante considerar cómo minimizar estos impactos.

Gestión de desechos y residuos de construcción: La generación y eliminación de residuos de construcción deben manejarse adecuadamente para evitar la contaminación del suelo y del agua. Esto incluye la gestión de materiales peligrosos y el reciclaje de residuos siempre que sea posible.

Cambios en el uso de la tierra y pérdida de vegetación: La conversión de tierras forestales o agrícolas en desarrollos inmobiliarios puede tener un impacto significativo en la vegetación y la biodiversidad local.

Erosión y sedimentación: La construcción puede aumentar la erosión del suelo y la sedimentación en cuerpos de agua cercanos. Es importante implementar medidas de control de erosión para prevenir estos efectos.

Impacto en la calidad del aire: La construcción y el funcionamiento del proyecto pueden afectar la calidad del aire, especialmente si implican la emisión de contaminantes atmosféricos o polvo.

Uso sostenible de recursos naturales: Es importante evaluar cómo el proyecto utilizará los recursos naturales, como el agua y la energía, y buscar oportunidades para utilizarlos de manera más eficiente y sostenible.

Cumplimiento de regulaciones ambientales: Cada área geográfica puede tener regulaciones ambientales específicas que deben cumplirse. Es esencial conocer y cumplir con estas regulaciones para evitar sanciones y retrasos en el proyecto.

Riesgo de inundación o eventos climáticos extremos: En zonas propensas a inundaciones o eventos climáticos extremos, es importante considerar medidas de mitigación y adaptación para proteger la propiedad y sus ocupantes.

H. Elementos que debe tener el diseño de un modelo de procesos para la estimación de costos

El diseño de un modelo de procesos para la estimación de costos es esencial para asegurar que los costos de un proyecto se calculen de manera precisa y sistemática. Un buen modelo de procesos debe ser coherente, transparente y adaptable. Un modelo de procesos de estimación de costos bien diseñado y estructurado puede ser una herramienta valiosa para la gestión efectiva de proyectos inmobiliarios y la toma de decisiones informadas. A continuación, se presentan los elementos clave que debe tener en cuenta al diseñar un modelo de procesos para la estimación de costos:

Definición de objetivos y alcance:

Debe ser claro sobre los objetivos del modelo de estimación de costos y cuál es su alcance. ¿Qué tipo de proyectos o actividades se cubrirán? ¿Cuál es el propósito de la estimación de costos (por ejemplo, presupuesto, toma de decisiones, licitaciones, seguimiento)?

Estructura de desglose de trabajo (EDT o WBS):

Una WBS es una descomposición jerárquica de las actividades y elementos del proyecto. Debe incluir todas las actividades y componentes relevantes del proyecto para garantizar que los costos se estimen de manera exhaustiva.

Identificación de recursos:

Es importante enumerar todos los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades del proyecto, incluyendo mano de obra, materiales, equipos, subcontratistas, entre otros.

Estimación de costos unitarios:

Se debe desarrollar una lista de costos unitarios para los recursos identificados. Esto puede incluir tarifas salariales, precios de materiales, costos de alquiler de equipos, y otros costos unitarios relevantes.

Métodos de estimación de costos:

Se deben definir los métodos que se utilizarán para calcular los costos de cada recurso, como la estimación paramétrica, la estimación por analogía, la estimación de la parte superior hacia abajo o la estimación bottom-up. Es importante establecer criterios claros para la elección del método adecuado en diferentes situaciones.

Asignación de recursos a actividades:

Se deben determinar cuántos recursos se asignarán a cada actividad o componente de la WBS y calcule los costos en función de las cantidades asignadas.

Inclusión de costos indirectos y gastos generales:

Además de los costos directos, se deben incluir costos indirectos y gastos generales que se aplicarán al proyecto en su conjunto, como costos administrativos, seguros, impuestos y otros.

Consideración de riesgos:

Es importante incorporar una evaluación de riesgos en la estimación de costos para tener en cuenta eventos imprevistos que podrían afectar los costos del proyecto. Esto podría incluir un margen de contingencia.

Validación y revisión:

Resulta necesario incluir un proceso de revisión y validación del modelo de estimación de costos por parte de expertos y partes interesadas para asegurarse de que sea preciso y confiable.

Documentación y transparencia:

Mantener documentación detallada de todas las suposiciones es de vital importancia, así como fuentes de datos y cálculos utilizados en el modelo. La transparencia es esencial para la confiabilidad del modelo.

Automatización y herramientas de software:

Es importante considerar el uso de herramientas de software especializadas en estimación de costos para agilizar el proceso y reducir errores manuales.

Actualización y adaptabilidad:

El modelo debe ser flexible y adaptable para reflejar cambios en el proyecto a lo largo del tiempo. Debe permitir actualizaciones periódicas a medida que se disponga de información

más precisa.

Formación y capacitación:

Hay que asegurarse de que el personal encargado de utilizar el modelo esté capacitado y comprenda cómo funciona el proceso de estimación de costos.

Seguimiento y control:

Es importante establecer procedimientos para el seguimiento y control de los costos reales en comparación con las estimaciones. Esto permitirá ajustar y mejorar el modelo con el tiempo.

Informe de resultados:

Es necesario crear informes claros y comprensibles que muestren los resultados de la estimación de costos, destacando los costos totales, desviaciones y cualquier información relevante para la toma de decisiones.

I. Desarrollo de flujo de trabajo

El desarrollo de flujos de trabajo, también conocido como diseño de procesos o mapeo de procesos, es una parte fundamental de la gestión de proyectos y operaciones. Un flujo de trabajo es una secuencia de pasos y actividades que se diseñan para lograr un objetivo específico. Puede utilizarse en una variedad de contextos, desde la gestión de proyectos hasta la automatización de procesos empresariales. Aquí hay algunos aspectos clave relacionados con el desarrollo de flujos de trabajo:

1. **Definición de objetivos:** El primer paso en el desarrollo de un flujo de trabajo es comprender claramente cuál es el objetivo o resultado deseado. ¿Qué se intenta lograr con este proceso? Esta comprensión es esencial para diseñar un flujo de trabajo efectivo.
2. **Identificación de tareas y actividades:** Una vez que se comprende el objetivo, es necesario identificar las tareas y actividades específicas que deben llevarse a cabo para alcanzarlo. Estas tareas deben ser claras y estar bien definidas.
3. **Secuencia lógica:** Las tareas y actividades deben organizarse en una secuencia lógica, de modo que cada una siga a la anterior de manera coherente y contribuya al logro del objetivo.
4. **Responsabilidades:** Asigne responsabilidades claras a las personas o roles que llevarán a cabo cada tarea. Esto asegura que cada parte del proceso sea gestionada por la persona adecuada.
5. **Recursos y requisitos:** Determine los recursos necesarios para cada tarea, como tiempo, personal, herramientas, materiales, etc. Además, identifique cualquier requisito o condición

que deba cumplirse para que una tarea se complete con éxito.

6. Reglas y condiciones: Especifica cualquier regla, condición o criterio que deba seguirse en el proceso. Esto puede incluir aprobaciones, autorizaciones, validaciones o cualquier otro requisito necesario.

7. Automatización: En algunos casos, es posible que desee automatizar ciertas partes del flujo de trabajo utilizando software de automatización de procesos. Esto puede acelerar el proceso y reducir errores humanos.

8. Comunicación y notificaciones: Determine cómo se llevará a cabo la comunicación entre las partes involucradas en el proceso. Esto puede incluir notificaciones por correo electrónico, mensajes de texto, sistemas de seguimiento, etc.

9. Tiempos y plazos: Establezca límites de tiempo para cada tarea o actividad. Esto ayuda a garantizar que el proceso se complete dentro de los plazos deseados.

10. Evaluación y mejora continua: Una vez que se implementa el flujo de trabajo, es importante realizar un seguimiento y una evaluación periódica para identificar áreas de mejora. Los flujos de trabajo no son estáticos y pueden optimizarse con el tiempo.

11. Documentación: Documente el flujo de trabajo de manera clara y accesible para que las partes interesadas puedan entenderlo y seguirlo. Esto puede incluir diagramas de flujo, manuales de procedimientos, etc.

12. Formación y capacitación: Asegúrese de que las personas que participarán en el proceso estén capacitadas y comprendan cómo funciona el flujo de trabajo.

El desarrollo de flujos de trabajo es esencial para mejorar la eficiencia, la consistencia y la calidad en una variedad de contextos, desde proyectos inmobiliarios hasta operaciones empresariales diarias. Un flujo de trabajo bien diseñado puede ayudar a garantizar que las tareas se realicen de manera eficaz y que los resultados sean coherentes con los objetivos establecidos.

J. Validación de un modelo de estimación de costos en proyectos inmobiliarios

La validación de un modelo de proceso de costos en proyectos inmobiliarios es una etapa crítica para garantizar que el modelo sea preciso y confiable antes de su implementación en un proyecto real. La validación implica la revisión, la prueba y la verificación del modelo para asegurarse de que refleje adecuadamente la realidad y produzca estimaciones de costos coherentes y confiables. La validación de un modelo de proceso de costos en proyectos inmobiliarios es un proceso riguroso que requiere una revisión exhaustiva y la participación de expertos.

La meta es garantizar que el modelo pueda proporcionar estimaciones de costos confiables que sean esenciales para la toma de decisiones efectiva en proyectos inmobiliarios. A continuación, se describen los pasos y consideraciones clave para validar un modelo de proceso de costos en proyectos inmobiliarios:

Revisión y Documentación del Modelo:

Comience por revisar y documentar detalladamente el modelo de proceso de costos, incluyendo todas las suposiciones, fuentes de datos, métodos de cálculo y parámetros utilizados. Asegúrese de que el modelo esté claramente documentado para su revisión por parte de expertos y partes interesadas.

Revisión de Expertos:

Reúna a un equipo de expertos en estimación de costos, gestión de proyectos y construcción para revisar el modelo. Estos expertos pueden ayudar a identificar posibles problemas, inconsistencias o suposiciones incorrectas en el modelo.

Validación de Datos:

Verifique la calidad y la precisión de los datos utilizados en el modelo. Esto incluye datos sobre costos unitarios, precios de materiales, tarifas laborales y cualquier otro dato relevante. Si es necesario, realice auditorías de datos.

Pruebas de Sensibilidad:

Realice pruebas de sensibilidad para evaluar cómo responde el modelo a cambios en los parámetros clave. Por ejemplo, modifique los costos unitarios o las cantidades de recursos para ver cómo afectan las estimaciones de costos.

Validación Cruzada:

Compare las estimaciones de costos generadas por el modelo con datos reales de proyectos inmobiliarios anteriores. Esto puede ayudar a determinar si el modelo está produciendo estimaciones precisas.

Simulaciones y Escenarios:

Realice simulaciones y escenarios hipotéticos para probar la robustez del modelo. Considere diferentes condiciones, como cambios en el alcance del proyecto, variaciones en los plazos y fluctuaciones en los costos de los recursos.

Pruebas de Precisión:

Si es posible, realice pruebas en el terreno utilizando el modelo para estimar costos para proyectos reales. Compare los resultados del modelo con los costos reales incurridos en el proyecto.

Revisión de Suposiciones:

Revise todas las suposiciones realizadas en el modelo y verifique si son realistas y fundamentadas. Asegúrese de que las suposiciones sean válidas para el tipo de proyectos inmobiliarios que se están considerando.

Validación por Pares:

Considere la posibilidad de tener un proceso de validación por pares, en el cual otro equipo o persona independiente revise y valide el modelo de costos.

Iteración y Mejora:

Basándose en los resultados de la validación, realice iteraciones en el modelo para abordar problemas identificados y mejorar la precisión y la confiabilidad de las estimaciones de costos.

Documentación Final y Aprobación:

Una vez que el modelo haya sido validado y mejorado, documente la versión final del modelo y obtenga la aprobación de las partes interesadas antes de su implementación en proyectos reales.

CAPÍTULO 5

ASPECTOS METODOLÓGICOS Y LA EJECUCIÓN DEL MODELO

En este capítulo se presentan los detalles metodológicos que fueron considerados para la realización del modelo. Estos elementos se tomaron en cuenta para lograr una investigación exhaustiva, rigurosa, eficiente y útil para el sector de estudio. Además forman parte de los principios de la investigación científica, propios del estudio realizado.

A. Aspectos metodológicos

Como consecuencia de la deficiente gestión de costos que afecta a la triple restricción, esto es costo, tiempo y calidad, el director de proyectos, tiene que analizar los procesos que conforma las otras áreas de conocimiento, para determinar cuáles interactúan directamente con los procesos de la gestión de costos de la guía del PMBOK; para lo cual es imprescindible conocer el conjunto de activos y factores ambientales de la organización, para la toma de decisiones. Jin, Shen y Wang (2018), desarrollan un marco para mapear la influencia de los atributos de Gestión de Proyectos (PM) en el costo del proyecto y luego prueba estas relaciones entre los atributos de PM y el costo del proyecto en proyectos de construcción industrial. Los atributos de PM se identifican y clasifican en cinco áreas: Gestión de Recursos Humanos (HRM), función de PM, asociación y cadena de suministro, eficiencia de diseño y calidad. El objetivo de este estudio estadístico es demostrar los caminos y las fortalezas de los efectos de los atributos de PM en el costo del proyecto. Woo y Kim (2019), pronostican los gastos de las sobrecargas de sitio de construcción y previenen los aumentos de los costos inesperados que tienen efecto sobre la competitividad de costos y en la mayoría de los costos de dirección de asignación de recursos humanos establecidos según el tamaño de los proyectos que reflejan los riesgos tecnológicos inherentes a la construcción.

La gestión de costos es una de las áreas de conocimiento clave en la Guía PMBOK® (Project Management Body of Knowledge), que es una referencia ampliamente reconocida para la gestión de proyectos. La Guía PMBOK proporciona un marco de trabajo y mejores prácticas para la gestión de proyectos y es utilizada por profesionales de todo el mundo. Algunos elementos de la gestión de costos de la guía PMBOK se describen a continuación:

1. Planificación de la Gestión de Costos:

Esta etapa implica la definición de cómo se planificará, estructurará y controlará la gestión de costos en el proyecto. En esta etapa se desarrolla el Plan de Gestión de Costos que describe cómo se estimarán, presupuestarán y controlarán los costos en el proyecto.

2. Estimación de Costos:

En esta fase, se estiman los costos de los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades del proyecto. Se utilizan técnicas como la estimación análoga, la estimación paramétrica y la estimación de tres puntos para calcular los costos.

3. Presupuesto:

Aquí se asignan los costos estimados a las distintas actividades del proyecto para crear un presupuesto global. Se crea el Baseline de Costos, que es una línea de base que sirve como referencia para medir el desempeño futuro del proyecto.

4. Control de Costos:

En esta fase, se monitorea y se controla el desempeño real del proyecto en relación con el presupuesto establecido. Se llevan a cabo actividades como la elaboración de informes de desempeño, la gestión de cambios en los costos y la toma de medidas correctivas cuando es necesario.

5. Análisis del Valor Ganado:

Se utiliza el análisis del valor ganado (Earned Value Analysis, EVA) para evaluar el desempeño del proyecto en términos de costo y cronograma. El EVA compara el trabajo realizado con el costo y el tiempo planeados para determinar si el proyecto está dentro del presupuesto y el cronograma.

La Guía PMBOK también incluye herramientas y técnicas específicas que los gerentes de proyectos pueden utilizar en la gestión de costos, como la línea de base de costos, las reservas de contingencia y los índices de desempeño. Además, se enfatiza la importancia de la comunicación efectiva con el equipo del proyecto y las partes interesadas para garantizar un control adecuado de los costos.

La gestión de costos según la Guía PMBOK es fundamental para garantizar que un proyecto se ejecute dentro de su presupuesto y que los recursos se utilicen de manera eficiente. Al seguir las mejores prácticas y procesos definidos en la Guía PMBOK, los gerentes de proyectos pueden tomar decisiones informadas y mantener el control sobre los aspectos financieros de sus proyectos.

B. Clasificación de la investigación

Método de la investigación

El método es el deductivo, debido que mediante la observación se determinó las causas de la deficiente gestión de costos y a partir del estudio, obtener las conclusiones que expliquen o relacionen los fenómenos estudiados, es de orientación aplicada, ya que se pretende mejorar y hacer eficiente la gestión de costos, también es de enfoque cuantitativo porque se presentan los porcentajes del grado de relación entre los procesos que interactúan en la gestión de costos, y de acuerdo con el tipo de fuente de reconocimiento de datos es pro-lectiva, debido a que la información se recogerá de acuerdo con los criterios establecidos del estudio.

Tipos de la investigación

La investigación es de tipo descriptiva, porque se determinó y/o describió las principales causas de éxito y/o fracaso en los procedimientos constructivos para identificarlos y establecer el control los costos; también es de tipo correlacional y explicativa, ya que, reconoce la relación

causa efecto entre los costos y las actividades, brindando el conocimiento necesario para el mejoramiento de los procedimientos e identificación de los factores, de tal manera que se establezca una cultura de gestión de costos condicionante con las prácticas utilizadas en la organización (Hernández et al., 2014).

Nivel de la investigación

El nivel de la investigación es explicativo, porque se definió y establecieron las causas que originaron la deficiente gestión de los costos. Siendo un estudio cuantitativo porque se determinó frecuencias, promedios e intervalos de confianza que sirven como referencia para definir los lineamientos de gestión para el plan de mejora. Se identificaron las causas y efectos de lo estudiado a partir de una explicación del fenómeno de forma deductiva a partir de los lineamientos de la guía del PMBOK, generando definiciones operativas referidas al área de conocimiento de la gestión de costos, según el PMI.

Diseño de la investigación

De acuerdo con la técnica de contrastación es no experimental, debido a que se realizó sin manipular deliberadamente las variables, sin construir ninguna situación, sino que se observaron las situaciones y condiciones ya existentes como resultado de la ejecución de los trabajos. De acuerdo con la direccionalidad la investigación es transversal y prospectiva, ya que se recolectan los datos en un solo momento, en un tiempo único. El diseño de estudio es de cohorte porque el fenómeno estudiado tiene causa en el presente y efecto en el futuro.

Fases de la investigación

Se han determinado tres fases generales (Lincoln y Guba, 2002):

a.Orientación y panorama general. - En esta fase se investigaron los planes, políticas, procedimientos y lineamientos, ya sean formales o informales. También se estudiaron la cultura, estilo y estructura, lo cual permitió identificar los aspectos más importantes que se tuvieron en cuenta en la elaboración del cuestionario para la obtención de la información. La idea es acercarse a los proyectos a estudiar, registrar en un formato diario de campo e identificar todos los sucesos de este acercamiento, con el fin de decidir los métodos y estrategias más indicados para el desarrollo de las fases de la investigación.

b.Exploración. - La encuesta formulada dependió de los conocimientos adquiridos en la fase de orientación y panorama general. Un conocimiento exhaustivo sobre la gestión de proyectos ayudó a identificar qué factores se tuvo en cuenta y, consecuentemente, qué empresas constructoras ayudarían en un primer momento a facilitar la información necesaria para el estudio. Se ordenaron los datos investigados de la siguiente forma:

- Jerarquizando la información para que dé cuenta de la real situación de la gestión de costos, a partir de la confrontación de la información con diferentes actores.
- Desde esta recolección de los datos se perfilaron las categorías de análisis, que permitió delimitar la investigación.
- Establecer ideas, ejes, contextos, patrones de comportamiento en relación con el comportamiento de la organización.
- Las actividades se llevaron a cabo simultáneamente, con la obtención de la información.

Una vez terminada la encuesta de campo mediante un cuestionario semiestructurado de 32 preguntas cerradas de valores dicotómicos, se procedió al análisis de los datos. Basados en la hipótesis de la investigación, si las empresas constructoras siguen los lineamientos de la guía del PMBOK, por lo tanto, el estudio identificó:

- Las empresas constructoras que aplican los lineamientos de la guía del PMBOK, pueden reducir los costos en sus actividades siempre y cuando mejoren en sus procesos y procedimientos.
- Aquellas actividades donde no aplican los lineamientos de la guía, se aceptará la hipótesis de la investigación, porque mediante la aplicación de la propuesta de mejora se podrá reducir los costos.
- Los porcentajes de incidencia que tienen los grupos de procesos de iniciación, planificación, ejecución, monitoreo-control y cierre según la guía, con respecto a la gestión de costos que utilizan las empresas constructoras.
- El tratamiento estadístico con gráficos de barras horizontales y verticales, pasteles, histograma de frecuencias, tendencia o regresión y el cálculo del coeficiente de determinación, para medir la variación existente entre la gestión de costos expresada en la guía y la gestión de costos empleada en las empresas constructoras.
- Las deficiencias de la gestión de costos, analizando y explicando para cada actividad para proponer las medidas preventivas y correctivas.

c. Confirmación y cierre. - Al determinar las medidas preventivas y correctivas para cada actividad, se estableció la relación entre ellas, durante un periodo no mayor de cuatro meses en donde se analizó y evaluó el desempeño en base al presupuesto, tiempo, alcance y calidad para dar validez a la presente investigación.

C. Hipótesis de investigación

Hipótesis general

Al determinar la correspondencia de procesos que interactúan en la dirección de proyectos se inducirá a la optimización de los recursos y con ello se reducirán los costos en la

construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Hipótesis específicas

- a. Al determinar la interacción de los procesos de iniciación se identificarán las personas u organizaciones que afectan directa o indirectamente de forma positiva o negativa al desarrollo de los proyectos.
- b. Al determinar los recursos y los cronogramas desde la interacción de los procesos de planificación se planificarán y estimarán los costos.
- c. Al determinar las medidas de control desde la interacción de los procesos de ejecución se dispondrán de los recursos humanos y equipo necesario hasta la culminación de los trabajos.
- d. Al determinar la respuesta a los riesgos, la actualización de los costos y el desempeño de las actividades desde la interacción de los procesos de monitoreo y control, los costos se controlarán y se asegurará el desempeño del equipo de trabajo.
- e. Al determinar la interacción de los procesos de cierre se establecerán los acuerdos y contratos con los proveedores y se asegurarán la adquisición de los recursos hasta concluir el proyecto.

D. Población y muestra.

Población

La población está conformada por un total 128 proyectos inmobiliarios, la unidad de observación son los proyectos inmobiliarios. Para el cálculo de la muestra se empleó una población (N=128 proyectos), la cual fue calculada al 95% de confiabilidad ($k=1.96$), una proporción esperada de 0.5 (p y q) y un 5% de error muestral. Aplicando la fórmula de cálculo de la muestra por la población finita $n=97$. Técnicas de muestreo: el tipo de Muestreo es el Aleatorio Sistemático, porque se ha elegido un proyecto inmobiliario al azar y a partir de ella, a intervalos constantes, se eligen las demás hasta completar la muestra. La población está conformada por un total 128 proyectos inmobiliarios de Lima Metropolitana, según el registro del Programa Mivivienda de Lima Metropolitana – año 2018. Las unidades de análisis se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Unidades de análisis:

Personal	Funciones	Número de personas
Gerente	Dirigir, ejecutar, verificar y apoyar los requerimientos de insumos y otras necesidades para la ejecución del proyecto.	1
Residente de obra	Ejecutar la obra de acuerdo con las especificaciones técnicas, efectuando los respectivos controles de calidad, optimizando el uso de los recursos de equipo mecánico y mano de obra.	1
Jefe de oficina técnica	Liderar y supervisar la elaboración de presupuestos, normas de construcción y modelos de costos.	1
Administrador de obra	Administrar el presupuesto y flujo de caja, gestionar administrativamente el proyecto (control documentario contables, elaboración de plantillas de sueldo, reintegros, etc.).	1

Fuente: Elaboración propia.

Unidad de observación: Proyectos inmobiliarios.

Criterios de inclusión: El personal entrevistado debe conocer las herramientas, documentos o conocimiento que posee la empresa constructora para planificar/gestionar los costos del proyecto, para lo cual se requiere:

-Gerentes, Ingeniero Residente, Jefe de Oficina Técnica y Administrador con más de un año de experiencia en la construcción de edificaciones multifamiliares.

-Gerentes, Ingeniero Residente, Jefe de Oficina Técnica y Administrador con conocimiento del movimiento empresarial.

Criterios de exclusión: Evitar que el personal entrevistado desconozca los activos de los procesos de la organización con relación a la gestión de los costos, para lo cual no se tomará en cuenta a los profesionales:

-Gerentes, Ingeniero Residente, Jefe de Oficina Técnica y Administrador con trabajo temporal.

-Gerentes, Ingeniero Residente, Jefe de Oficina Técnica y Administrador de vacaciones o de viaje, para no perjudicar la planificación de la toma de la información.

Para el cálculo de la muestra se empleó una población (N) la cual se estableció un 95% de confiabilidad y 5 % de error muestral. Cálculo de la muestra (1):

$$n = \frac{k^2 Npq}{e^2(N - 1) + k^2 pq} \quad (1)$$

Donde k tiene el valor de 1.96 (Nivel de confianza al 95 %), N corresponde a los 128 proyectos inmobiliarios, p tiene el valor de 0.5 (proporción esperada 50%), por tanto, q también tiene el valor de 0.5 ($1-p = 0.5$), mientras que el error muestral e es de 0.05. Obteniendo una muestra de 97 proyectos estudiantiles.

Técnicas de muestreo

El tipo de Muestreo es el Aleatorio Sistemático (MAS), porque se eligió un proyecto inmobiliario al azar y a partir de ella, a intervalos constantes, se eligieron las demás hasta completar la muestra.

$$MAS = \frac{N}{n} = 1.32$$

E. Variables

Variable Independiente

Correspondencia de procesos, es la iteración de los procesos que componen los conocimientos y habilidades apropiados relativos a la dirección de proyectos, aplicados en forma repetitiva, reiterados y revisados durante el desarrollo de un proyecto (PMBOK, 2013).

Indicadores:

- Procesos de iniciación.
- Procesos de planificación.
- Procesos de ejecución
- Procesos de monitoreo y control.
- Procesos de cierre.

Variable dependiente

Optimización de costos, la optimización de costos, consiste en el uso adecuado de los recursos dentro del desarrollo de un proyecto con el objetivo de inducir a la reducción de los costos y a través de ello buscar aumentar la competitividad, elaborando presupuestos reales que reflejen la estructura desagregado de los trabajos y que además asegure el éxito y rentabilidad del proyecto

Indicadores:

- Procesos planificar la gestión de los costos.
- Procesos estimar los costos.
- Procesos determinar el presupuesto.
- Procesos controlar los costos.

Operacionalización de la variable dependiente

Tabla 5. Operacionalización de la variable independiente.

Variable	Indicad.	Índices	Instrum.	Ítems
Correspondencia de procesos	Iniciación de proyecto	–Identificación de las personas, grupos u organizaciones que puedan influenciar sobre el éxito del proyecto.	Cuestionario	1
	Planificación de proyectos	<ul style="list-style-type: none"> –Cantidad de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada actividad. –Cantidad de periodos de trabajo necesarios para finalizar cada actividad con los recursos estimados. –Cronograma del proyecto para analizar la secuencia de las actividades, su duración, los requisitos de recursos y las restricciones del proyecto. –Políticas, procedimientos y administración de los gastos en el control de los costos del proyecto. –Costos de los recursos financieros necesarios para completar las actividades del proyecto. 	Cuestionario	Del 2 al 9
	Ejecución de proyectos	<ul style="list-style-type: none"> –Resultados de las medidas de control de calidad, para asegurar que se utilicen las normas de calidad apropiadas y las definiciones operacionales. –Recursos humanos disponibles y se forma el equipo necesario para completar las actividades del proyecto. –Competencias, la interacción de los miembros del equipo y el ambiente general del equipo para lograr un mejor desempeño del proyecto. –Desempeño de los miembros del equipo a fin de optimizar el desempeño del proyecto. –Selección de los proveedores para asegurar el abastecimiento de los recursos para cada una de las actividades. 	Cuestionario	Del 10 al 14

Tabla 5.
Operacionalización de la variable independiente (continuación)

Correspondencia de procesos	Monitoreo y control de proyectos	<ul style="list-style-type: none"> – Estado de las actividades del proyecto para actualizar el progreso del mismo y gestionar los cambios. – Situación del proyecto para actualizar los costos del proyecto. – Resultados de la ejecución de actividades de control de calidad, a fin de evaluar el desempeño y recomendar cambios necesarios. – Planes de respuesta a los riesgos y la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto. – Control de las Adquisiciones para efectuar los cambios y correcciones. 	Cuestionario	Del 15 al 19
	Cierre de proyectos	<ul style="list-style-type: none"> – Acuerdos y contratos entre el comprador y el vendedor de cada adquisición para concluir el proyecto. 	Cuestionario	20

Fuente: Elaboración propia.

Operacionalización de la variable dependiente:

Tabla 6.
Operacionalización de la variable dependiente

Variable	Indicad.	Índices	Instrum	Ítems
Optimización de costos	Planificar la gestión de costos	<ul style="list-style-type: none"> – Plan de gestión de costos. 	Cuestionario	21
	Estimar los costos	<ul style="list-style-type: none"> – Estimaciones de costos de las actividades. – Base de las estimaciones. – Actualizaciones a los documentos del proyecto. 	Cuestionario	22-24
	Determinar el presupuesto	<ul style="list-style-type: none"> – Línea base del costo. – Requisitos de financiamiento del proyecto – Actualizaciones a los documentos del proyecto. 	Cuestionario	25-27
	Controlar los costos	<ul style="list-style-type: none"> – Información sobre el desempeño del trabajo – Proyecciones del presupuesto – Solicitudes de cambio – Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. – Actualizaciones a los documentos del proyecto – Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización. 		28-33

Fuente: Elaboración propia.

G. Instrumento de investigación.

Método y técnica

El método empleado fue la encuesta transversal y la técnica la entrevista personal, dirigido a gerentes, administradores, jefes de obra y/o otro profesional encargado de los costos. El instrumento de recolección de datos fue un cuestionario semiestructurado, constituida de preguntas cerradas, con valores dicotómicos (Ver Anexo 1: Cuestionario).

Validez del instrumento

Cuestionario: Este proceso se realizó por juicio de expertos, para lo cual se solicitó la opinión de siete profesionales dedicados a la enseñanza universitaria en cursos de gestión de proyectos y elaboración de proyectos de tesis, quienes analizaron la pertinencia muestral del instrumento (Ver anexo 2), a ellos se les entregó la matriz de consistencia, el instrumento de recolección de datos y la ficha de validación con los indicadores respectivos. Sobre la base del procedimiento de validación descrita, los expertos consideraron los objetivos del estudio en los ítems constitutivos del instrumento de recopilación de la información (Tabla 7).

Tabla 7. Nivel de validez de los cuestionarios, según el juicio de expertos.

Expertos	Gestión de costos
	%
Romel Malpartida Canta Doctor, Ingeniero Civil, Arquitecto	96,32
Ciro Rodríguez Doctor, Ingeniero de Sistemas	93,57
Raúl Pumaricra Padilla Doctor, Ingeniero Civil	94,65
Xavier Laos Laura Doctor, MBA, Ingeniero Civil	93,72
Wilder Rodríguez, Maestro, Ingeniero Civil	93,44
Promedio	94,34

Fuente: Elaboración propia.

Los valores resultantes, después de tabular la calificación emitida por los expertos se presenta en la siguiente Tabla 8:

Tabla 8. Valores del nivel de validez de los cuestionarios.

Valores	Niveles de validez
91-100	Excelente
81-90	Muy Bueno
71-80	Bueno
61-70	Regular
51-60	Deficiente

Fuente: Elaboración propia.

Dada la validez del instrumento por juicio de expertos, donde el cuestionario obtuvo un valor de 94.34%, se deduce una validez con calificativo de excelente por encontrarse dentro del rango del 91 -100 en valores.

Grado de relación entre las variables:

Se solicitó la opinión de los 7 profesionales antes mencionados en el ítem anterior, quienes analizaron el grado de relación entre los grupos de procesos y la aplicación de los procesos del PMBOK, los cuales emitieron los resultados que se muestran en la tabla 9:

Tabla 9. Grado de relación entre los grupos de procesos y la aplicación de los procesos del PMBOK.

Ítem	Mínimo	Máximo	Evaluación
1	90.00%	100.00%	Excelente
2	80.00%	89.99%	Alta
3	70.00%	79.99%	Aceptable
4	60.00%	69.99%	Regular
5	00.00%	59.99%	Baja

Fuente: Elaboración propia.

Fiabilidad y consistencia del instrumento

Para la fiabilidad del instrumento se utilizará el Alfa de Cronbach, para medir las correlaciones y establecer la solidez interna entre las variables: Correspondencia de procesos y la optimización de los costos.

Procesamiento y análisis de los datos

Se emplearon técnicas estadísticas para el tratamiento de información, con el fin de que los datos fueran confiables y se pudiesen mostrar de la e mejor manera a los lectores.

CP ⇒ OC

Dónde GP es la correspondencia de procesos y OC representa la optimización de costos.

El análisis de la información fue procesado mediante el programa estadísticos SPSS versión 20, utilizando la prueba de consistencia interna para determinar si existen inconsistencias de respuestas múltiples, eliminando los instrumentos incorrectamente llenados.

CAPÍTULO 6

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN Y PERSPECTIVAS FUTURAS

Se presentan en este capítulo todos los resultados de esta investigación. A través de ellos se puede apreciar que la investigación ha sido un proceso de disciplina y de compromiso con la construcción de viviendas y la academia.

Se realizó un proyecto con 57 departamentos de tipo residencial, de 1,2 y 3 ambientes, desde 90 metros cuadrados a 122 metros cuadrados. La tipología fue de 11304 metros cuadrados techados, cuatro plantas de aparcamiento y 17 plantas habitables, con un ascensor. El proyecto se encuentra cercano a centros comerciales y colegios, además está cerca del mar, frente al parque.

Se presentan a continuación las estadísticas de los proyectos estudiados del Programa Mivivienda:

La muestra estuvo conformada por un total 97 edificios, en proyectos que se encuentran en ejecución en el año 2018 del Programa Mivivienda, en diferentes zonas de en Lima Metropolitana, en donde se inspeccionó y se realizó la encuesta con el fin de determinar el desarrollo de la gestión de los costos.

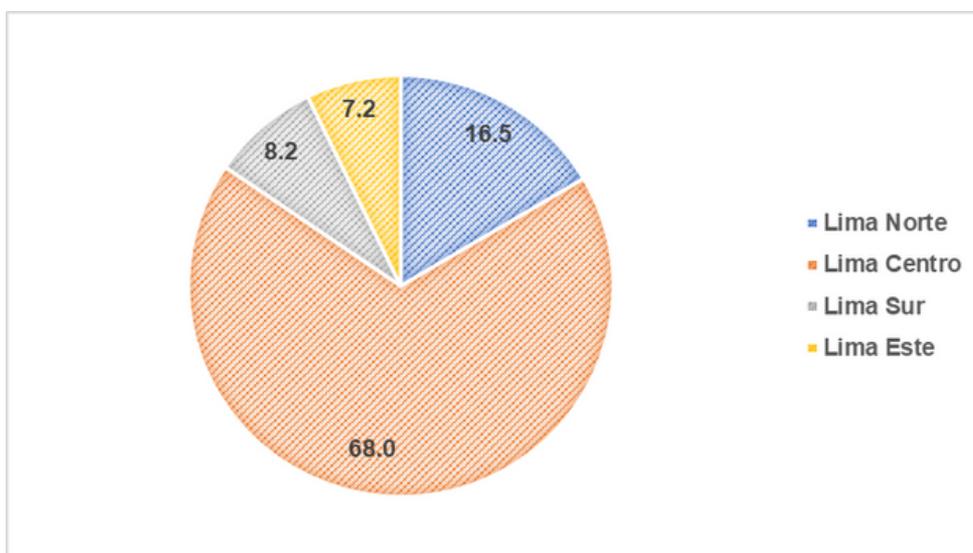


Figura 4. Distribución de proyectos del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.
Fuente: Elaboración propia.

El área metropolitana de Lima se distribuye sobre 43 distritos, que son parte integral de la Provincia de Lima, cada número representa un sector de Lima Metropolitana (figura 5), los sectores agrupan diferentes distritos en los que está dividida la provincia de Lima y que sumados todos representan administrativamente la Lima Metropolitana. El número 2, representa la zona histórica de Lima conformada por el cercado y los distritos aledaños. Es la zona más antigua de la ciudad. Es también comercial, turístico y centro financiero de la ciudad. El número 1, pertenece a los distritos de Lima Norte. Esta zona agrupa los nuevos centros comerciales de la ciudad. Además, contiene al 20% de la población total de Lima. Son los balnearios del norte, es decir, Ancón y Santa Rosa, en estos distritos se ubican casas de playa, ocupadas en verano, pero también tiene población perenne. El sector 3, pertenece al sector Lima Este, su principal vía es la carretera central. Pertenece a la zona campestre suburbana de Lima, se ubican casas de campo y restaurantes al aire libre, huertos, gran parte de la población habita todo el año y el sector 4, pertenecen a Lima Sur y balnearios.

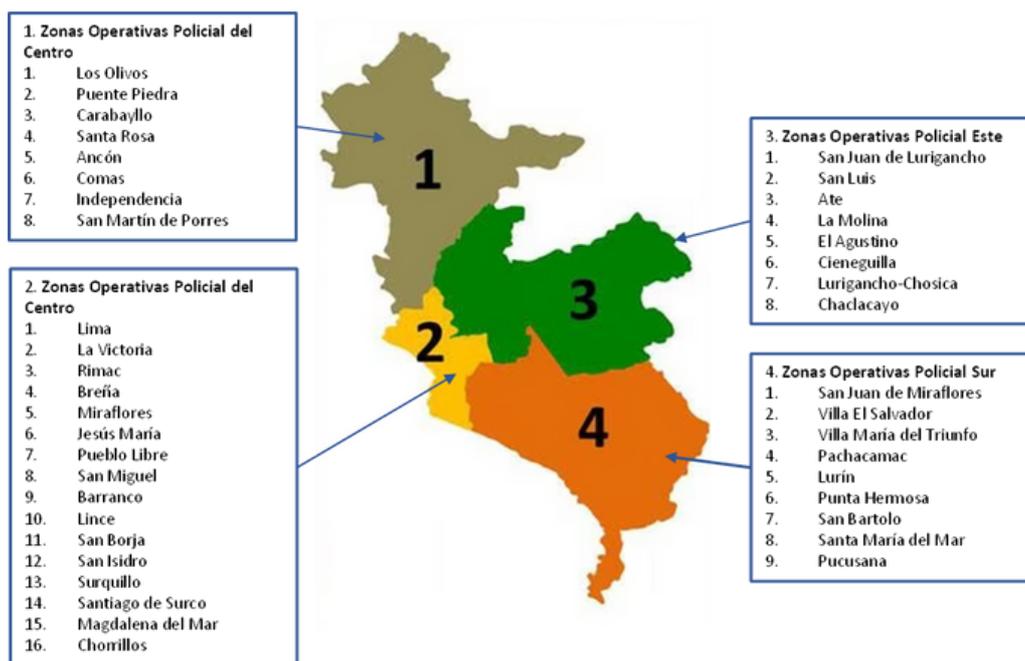


Figura 5. Distribución de los distritos en Lima Metropolitana.
Fuente: (El Comercio, 2016)

Estos distritos contienen ciudades satélites, asentamientos, urbanizaciones privadas, casas de playa, principalmente ocupadas en verano, aunque también tienen población estable.

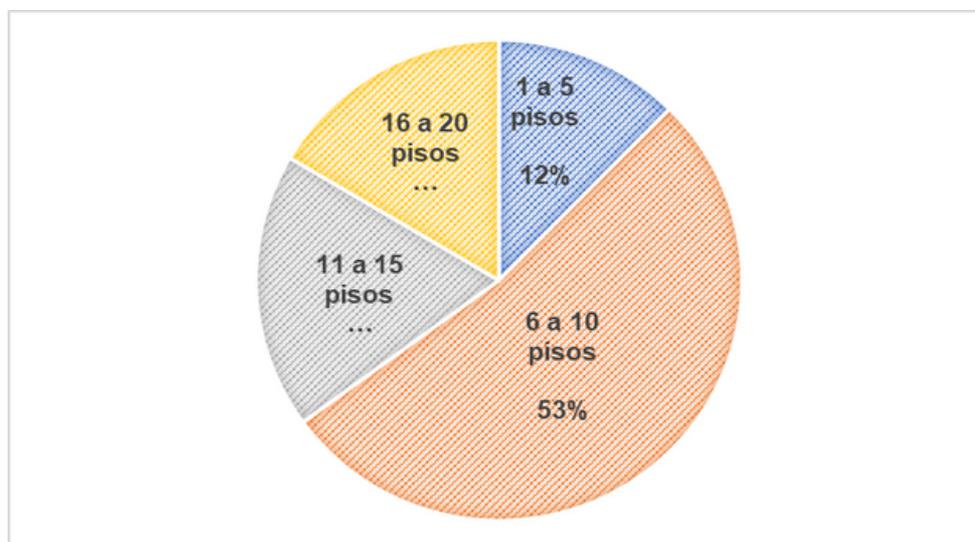


Figura 6. Número de pisos de los edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.
Fuente: Elaboración propia.

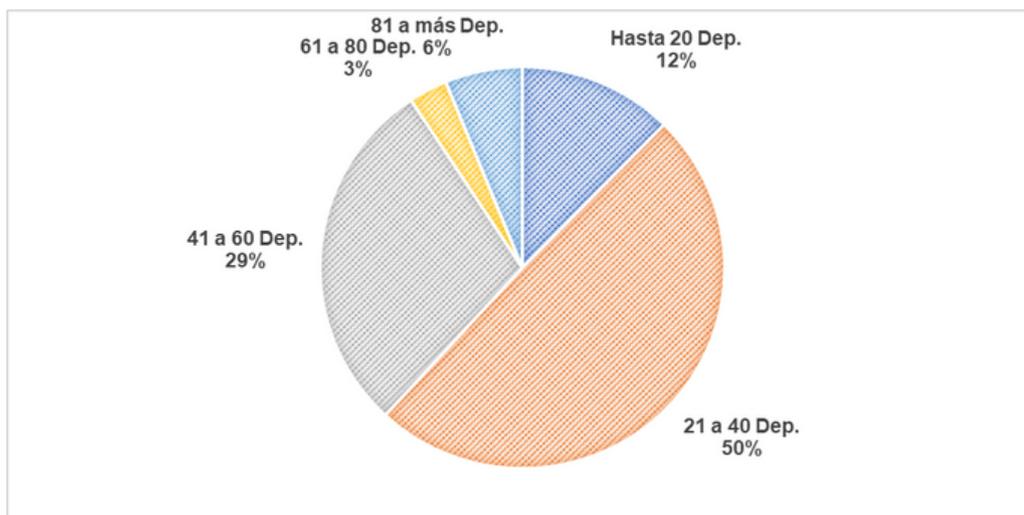


Figura 7. Número de departamentos por proyecto de los edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Fuente: Elaboración propia.

Se observó según se muestra en la Figura 7, que las construcciones más frecuentes es la que tienen entre 21 a 40 departamentos, que representa el 50% de los proyectos estudiados del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

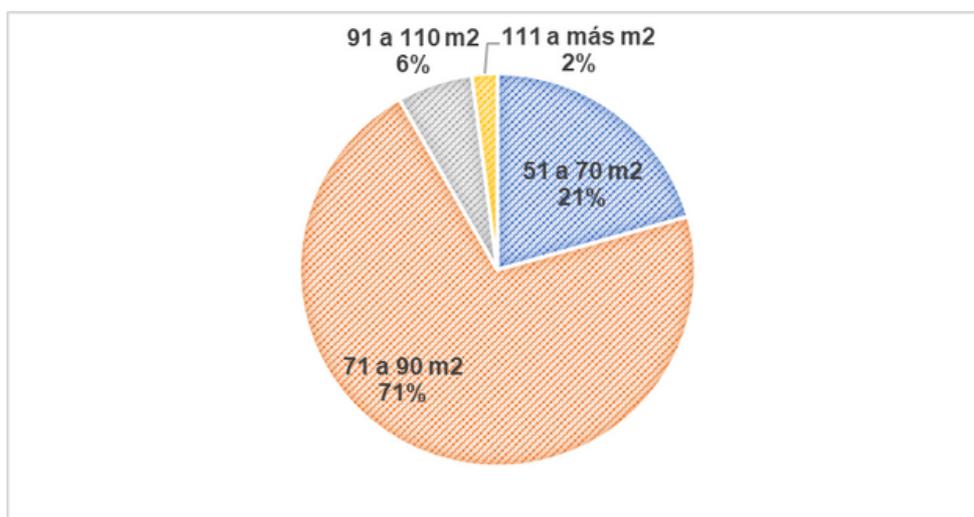


Figura 8. Área por departamento (m2) por proyecto de los edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Fuente: Elaboración propia.

En la investigación se observó que según se muestra en la figura, que las construcciones más frecuentes son las que tienen entre 71 a 90 departamentos, que representa el 71% de los proyectos estudiados del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Tabla 10. Costo por m2 (US Dólar) por proyecto de los edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

N	Válid o	97
		US Dólar
Media		1397
Mediana		1350
Moda		1650
Rango		1704
Mínimo		730
Máximo		2434

Fuente: Elaboración propia.

Se observó que el costo promedio por m2 de las construcciones de Lima Metropolitana del Programa Mivivienda es aproximadamente 1,397 US Dólar, el costo más frecuente es de 1,650 US Dólar,

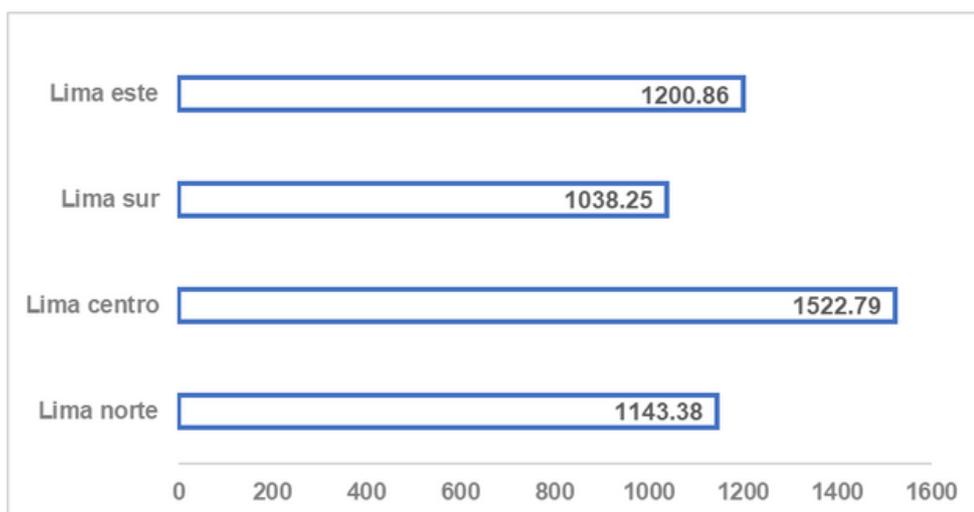


Figura 9. Costo por m2 (US Dólar), según distribución de proyectos del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Fuente: Elaboración propia.

Según se muestra en la figura 9, en Lima Centro el costo por m2 es aproximadamente en 1523 dólares y que en Lima Sur el costo por m2 es aproximadamente en 1,038 US Dólar, de las edificaciones multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Consistencia interna del instrumento de la investigación

La medida de la fiabilidad se efectuó mediante el coeficiente de alfa de Cronbach de acuerdo con el criterio general de George y Mallery (2003, p. 231), sugieren las recomendaciones siguientes para evaluar los coeficientes de alfa de Cronbach (tabla 22). El valor mínimo aceptable para el coeficiente alfa de Cronbach es 0.7; por debajo de ese valor la consistencia interna de la escala utilizada es baja” (Celina y Campo, 2005). Este valor manifiesta la consistencia interna, es decir, muestra la correlación entre cada una de las preguntas; un valor superior a 0.7 revela una fuerte relación entre las preguntas, un valor inferior revela una débil relación entre ellas.

Por otro lado, Polit y Hungler (2010), al igual que Burns y Grove (2004), afirman que no hay normas para determinar qué coeficiente de confiabilidad resulta aceptable, pero que en general es aceptable hasta un valor mínimo de 0,70. Otros autores como Sturme, Newton, Cowley, Bouras, Holt (2005) y Llarena (2008), consideran un coeficiente de confiabilidad de alfa de Cronbach aceptable mínimo de 0,6.

Se realizó el procesamiento de datos en el programa estadístico SPSS versión 22 y se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 11. Estadística de fiabilidad (Alfa de Cronbach - SPSS).

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
0,765	0,766	32

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la Tabla 11, la escala total alcanzó altos índices de consistencia interna ($\alpha = 0,765$ y $\alpha = 0,766$ basada en elementos estandarizados). La eliminación de algún ítem no supone un incremento de la fiabilidad de la prueba.

Las correlaciones de cada uno de los 32 preguntas y con la prueba total son positivas, siendo las más elevadas la pregunta 3 con una correlación total de elementos corregida 0.515. Los resultados alcanzados muestran que la consistencia interna para medir la fiabilidad del instrumento utilizando el programa SPSS es aceptable, con un Alfa de Cronbach 0.765 en la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Contrastación de hipótesis

Hipótesis General

Hipótesis Alterna (Ha):

Al determinar la correspondencia de procesos que interactúan en la dirección de proyectos se inducirá a la optimización de los recursos y con ello se reducirán los costos en la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Hipótesis nula (H0):

Al determinar la correspondencia de procesos que interactúan en la dirección de proyectos, no se optimizarán los recursos y con ello los costos no se reducirán en la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Hipótesis específicas

Hipótesis específica (1)

Hipótesis Alterna (Ha):

Al determinar la interacción de los procesos de iniciación se identificarán las personas u organizaciones que afectan directa o indirectamente de forma positiva o negativa al desarrollo de los proyectos.

Hipótesis Nula (H0):

Al determinar la interacción de los procesos de iniciación, no se identificarán las personas u organizaciones que afectan directa o indirectamente de forma positiva o negativa al desarrollo de los proyectos.

Tabla 12. Proceso de iniciación de proyectos en la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Procesos de iniciación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1. ¿Identifican antes de iniciar los trabajos a las personas, grupos u organizaciones que puedan influenciar sobre el éxito del proyecto?	Si	72	74.23	74.23
	No	25	25.77	100.00
	Total	97	100.00	100.00

Fuente: Elaboración propia.

El 74% de las empresas constructoras desde los procesos de iniciación, se identifican a las personas, grupos u organizaciones que influyen en el éxito del proyecto, por consiguiente, se acepta la hipótesis de investigación, es decir, en un 26% de los proyectos se puede implementar la propuesta de mejora y de esta forma asegurar el desarrollo del proyecto en la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Hipótesis específica (2)

Hipótesis alterna (Ha):

Al determinar los recursos y los cronogramas desde la interacción de los procesos de planificación se planificarán y estimarán los costos.

Hipótesis nula (H0):

Al determinar los recursos y los cronogramas desde los procesos de planificación, no se planificarán y estimarán los costos.

El 70% de los proyectos desde los procesos de planificación, planifican y estiman los costos, por consiguiente, se acepta la hipótesis de investigación, es decir, en un 30% de los proyectos se puede implementar la propuesta de mejora para inducir a la reducción de los costos en la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Hipótesis específica (3)

Hipótesis alterna (Ha):

Al determinar las medidas de control desde la interacción de los procesos de ejecución se dispondrán de los recursos humanos y equipo necesario hasta la culminación de los trabajos.

Hipótesis nula (H0):

Al determinar las medidas de control desde la interacción de los procesos de ejecución, no se dispondrán de los recursos humanos y equipo necesario hasta la culminación de los trabajos.

Tabla 14. Procesos de ejecución de proyectos en la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Procesos de ejecución		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
10. ¿Los resultados de las medidas de control de calidad, aseguran que se utilicen las normas de calidad apropiadas y las definiciones operacionales?	Si	74	76.29	76.29	76.29
	No	23	23.71	23.71	100.00
	Total	97	100.00	100.00	
11. ¿Los recursos humanos disponibles y equipo necesario que cuenta la empresa son suficientes para completar las actividades del proyecto?	Si	45	46.39	46.39	46.39
	No	52	53.61	53.61	100.00
	Total	97	100.00	100.00	
12. ¿Las competencias, la interacción de los miembros del equipo y el ambiente general del equipo logran un mejor desempeño en el proyecto?	Si	77	79.38	79.38	79.38
	No	20	20.62	20.62	100.00
	Total	97	100.00	100.00	
13. ¿El desempeño de los miembros del equipo optimiza el desempeño del proyecto?	Si	70	72.16	72.16	72.16
	No	27	27.84	27.84	100.00
	Total	97	100.00	100.00	
14. ¿Seleccionan a los proveedores para cada proyecto?	Si	68	70.10	70.10	70.10
	No	29	29.90	29.90	100.00
	Total	97	100.0	100.0	
Total	Si	334	68.87	68.87	68.87
	No	151	31.13	31.13	100.00
	Total	485	100.00	100.00	

Fuente: Elaboración propia.

El 69% de los proyectos desde los procesos de ejecución, determinan las competencias, la interacción de los miembros del equipo y el ambiente general, por consiguiente, se acepta la hipótesis de investigación, es decir, en un 31% de los proyectos se puede implementar la propuesta de mejora para inducir a la reducción de los costos en la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Hipótesis específica (4)

Hipótesis Alterna (Ha):

Al determinar la respuesta a los riesgos, la actualización de los costos y el desempeño de las actividades desde la interacción de los procesos de monitoreo y control, los costos se controlarán y se asegurará el desempeño del equipo de trabajo.

Hipótesis nula (H0):

Al determinar la respuesta a los riesgos, la actualización de los costos y el desempeño de las actividades desde la interacción de los procesos de monitoreo y control, los costos no se controlarán y no se asegurará el desempeño del equipo de trabajo.

Tabla 15. Procesos de monitoreo y control de proyectos en la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Procesos de monitoreo y control		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
15. ¿El estado de las actividades del proyecto, actualizan el progreso del mismo y gestionan los cambios?	Si	73	75.26	75.26	75.26
	No	24	24.74	24.74	100.00
	Total	97	100.00	100.00	
16. ¿Se actualizan los costos durante la ejecución del proyecto?	Si	67	69.07	69.07	69.07
	No	30	30.93	30.93	100.00
	Total	97	100.00	100.00	
17. ¿Los resultados de las actividades de control de calidad evalúan el desempeño y recomiendan los cambios necesarios en el proyecto?	Si	77	79.38	79.38	79.38
	No	20	20.62	20.62	100.00
	Total	97	100.00	100.00	
18. ¿Los planes de respuesta a los riesgos son efectivos al proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto?	Si	58	59.79	59.79	59.79
	No	39	40.21	40.21	100.00
	Total	97	100.00	100.00	
19. ¿Se controlan las adquisiciones para efectuar los cambios y correcciones del proyecto?	Si	66	68.04	68.04	68.04
	No	31	31.96	31.96	100.00
	Total	97	100.00	100.00	
Total	Si	341	70.31	70.31	70.31
	No	144	29.69	29.69	100.00
	Total	485	100.00	100.00	

Fuente: Elaboración propia.

El 70% los proyectos desde los procesos de monitoreo y control, evalúan la respuesta a los riesgos, actualizan los costos y el desempeño de las actividades, por consiguiente, se acepta la hipótesis de investigación, es decir, en un 30% los proyectos se puede implementar la propuesta de mejora para controlar los costos asegurando el desempeño del equipo en la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Hipótesis específica (5)

Hipótesis alterna (H_a):

Al determinar la interacción de los procesos de cierre se establecerán los acuerdos y contratos con los proveedores y se asegurarán la adquisición de los recursos hasta concluir el proyecto.

Hipótesis nula (H₀):

Al determinar la interacción de los procesos de cierre no se establecerán los acuerdos y contratos con los proveedores ni la adquisición de los recursos hasta concluir el proyecto.

Tabla 16. Proceso de cierre en la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Proceso de cierre		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
20. ¿Se efectúan acuerdos y contratos entre el comprador y el vendedor de cada adquisición hasta concluir el proyecto?	Si	66	68.04	68.04	68.04
	No	31	31.96	31.96	100.00
	Total	97	100.00	100.00	

Fuente: Elaboración propia.

El 6 % en promedio los proyectos desde el proceso de cierre, establecen los acuerdos y contratos con los proveedores, por consiguiente, se acepta la hipótesis de investigación, es decir, en un 32% de los proyectos se puede implementar la propuesta de mejora para asegurar la adquisición de los recursos hasta concluir el proyecto en la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana (Tabla 18).

Cuadros resumen

Tabla 17. Grado de relación entre la correspondencia de procesos y la gestión de costos en los proyectos del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Ítem	Descripción	Grado de relación	Valoración	Promedio
Variable independiente: Correspondencia de procesos				70.34
1	Procesos de iniciación	74.23	Aceptable	
2	Procesos de planificación	70.23	Aceptable	
3	Procesos ejecución	68.87	Regular	
4	Procesos de monitoreo y control	70.31	Aceptable	
5	Procesos de cierre	68.04	Regular	
Variable dependiente: optimizar los costos				
6	Planificar la gestión	63.92	Regular	65.25
7	Estimar los costos	53.47	Baja	
8	Determinar el presupuesto	78.35	Aceptable	
9	Controlar los costos	63.92	Regular	
Promedio general				67.79

Fuente: Elaboración propia.

La correspondencia entre los grupos de procesos y el área de conocimiento gestión de los costos en los proyectos del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana, es en promedio el 68%. Además se observó que la correspondencia de los procesos desde el área de gestión de costos para determinar el presupuesto es del 78%, seguido de los procesos controlar los costos y planificar la gestión con un 64%, siendo el proceso de estimar los costos con la menor correspondencia con un 53%, en la construcción de las edificaciones multifamiliares del Programa Mivivienda.

Análisis de calidad

Existen diversas técnicas cualitativas y pocas técnicas cuantitativas como las gráficas, que permiten determinar si la prestación de un servicio se encuentra bajo control; es decir, verificar si la calidad está dentro de los estándares establecidos por la empresa o institución, o fuera de ellos. El estudio muestra gráficas de control para medias de un proceso de aplicación a fin de identificar las áreas con deficiencias en la gestión de costos e implementar mejoras en los procesos. El análisis cuantitativo efectuó la evaluación de la información disponible sobre los riesgos del proyecto se consideró las gráficas de control, para comprender cuales son los procesos que requieren mayor estudio y que necesitan de mejoras para cumplir con los objetivos del presente estudio. Zeynalian y Dehaghi (2018), indican que el análisis de riesgo programático avanzado y el modelo de dirección son métodos desarrollados que pueden ser usados para el análisis de riesgo y los propósitos de dirección considerando programa, costos, y calidad, simultáneamente. El control estadístico de la calidad mostrado en la Tabla 20, muestran límites de control (LSC y LIC) alrededor de la media por cada proceso. La regla empírica establece que, el 99.74% de todas las observaciones en una distribución normal estarán dentro de este rango.

Análisis cuantitativo

En el análisis cuantitativo se realizó la evaluación de la información disponible sobre los riesgos del proyecto, para ayudar a la clarificación y evaluación de la importancia del riesgo para el proyecto. En el análisis cuantitativo se consideró las gráficas de control, para comprender cuales son los procesos que requieren mayor control y que necesitan mejoras para cumplir con las metas de los proyectos.

Tabla 18. Control estadístico para establecer límites de control de la correspondencia de los procesos y la gestión de costos del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Porcentaje de los promedios de las muestras (%)	Número de errores estándar dentro de la media de la población
68.26	1 error (+ 1 s)
95.44	2 errores (+ 2 s)
99.74	3 errores (+ 3 s)

Fuente: Anderson, Sweeney y Williams (2004).

En el control estadístico de la calidad se establecerán límites de control (LSC y LIC) alrededor de la media por cada proceso. La regla empírica establece que, el 99.74% de todas las observaciones en una distribución normal estarán dentro de este rango (tabla 20). Con base en ella, nuestros límites de control estarán definidos como:

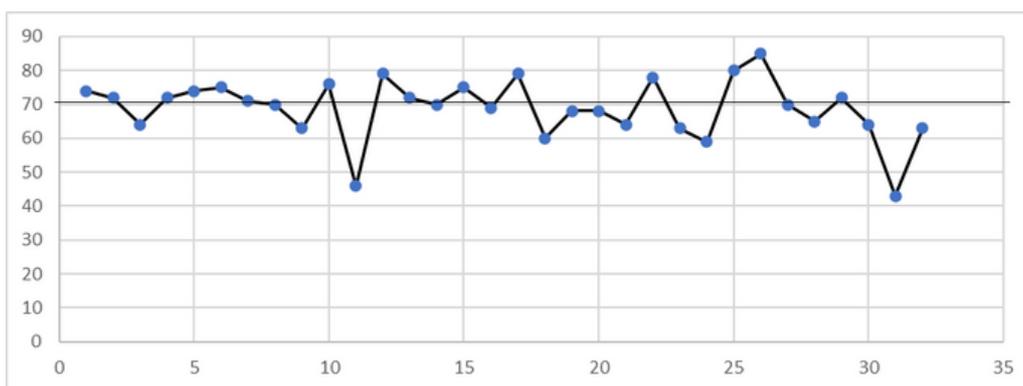


Figura 10. Gráfica de control estadística de calidad
Fuente: Elaboración propia.

La Figura 10 muestra los puntos 11, 18, 24 y 31 están fuera de control por debajo del 60%. Se tiene que poner mayor énfasis en esos cuatro procesos, y realizar un análisis de riesgos, para tenerlo en cuenta en la propuesta de mejora. El análisis cualitativo consiste en priorizar los riesgos para tomar acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos, para mejorar el desempeño de los procesos del proyecto concentrando los riesgos de alta prioridad.

Tabla 19. Procesos de la correspondencia que se encuentra en la zona de riesgo en la gestión de costos en la ejecución de los edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Ítem	Descripción	Relación
3	(11) ¿Los recursos humanos disponibles y equipo necesario que cuenta la empresa son suficientes para completar las actividades del proyecto?	Baja*
5	(18) ¿Los planes de respuesta a los riesgos son efectivos al proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto?	Regular*
10	(24) ¿Actualizan las estimaciones del proyecto?	Baja*
13	(31) ¿Actualizan periódicamente el plan para la dirección del proyecto?	Baja*

Fuente: Elaboración propia.

Análisis cualitativo

El análisis cualitativo consistió en priorizar los riesgos para tomar acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos, para mejorar el desempeño de los procesos del proyecto concentrando los riesgos de alta prioridad. Se analizó el impacto correspondiente sobre los objetivos del proyecto como es la optimización de los costos, para lo cual se estudió las restricciones del proyecto en cuanto a costos, cronograma, alcance y calidad. Estas evaluaciones reflejaron la actitud frente a los riesgos, tanto del equipo del proyecto como de otros interesados.

Para el análisis de los datos cualitativos se optó por establecer la validez del instrumento por juicio de expertos, donde el cuestionario tiene un nivel de validez excelente. Se tuvo en consideración a valoración de aceptable, esto quiere decir; para optimizar los costos, se aplicó la propuesta de mejora en aquellos procesos que utilizan menos del 70% de los procedimientos de la guía del PMBOK. Después de realizarse los cálculos correspondientes se obtuvo los siguientes resultados. Los procesos que se aplicará la propuesta de mejora se muestran en la tabla 20.

Tabla 20. Procesos de la correspondencia de procesos de la propuesta de mejora en la gestión de costos en la ejecución de los edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Ítem	Descripción	Relación
1	(3) ¿Se determinan la cantidad de periodos de trabajo necesarios para finalizar cada actividad con los recursos estimados?	Regular
2	(9) ¿Documentan las decisiones de las adquisiciones para el proyecto, especificando la forma de hacerlo e identificando a los proveedores?	Regular
3	(11) ¿Los recursos humanos disponibles y equipo necesario que cuenta la empresa son suficientes para completar las actividades del proyecto?	Baja*
4	(16) ¿Se actualizan los costos durante la ejecución del proyecto?	Regular
5	(18) ¿Los planes de respuesta a los riesgos son efectivos al proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto?	Regular*
6	(19) ¿Se controlan las adquisiciones para efectuar los cambios y correcciones del proyecto?	Regular
7	(20) ¿Se efectúan acuerdos y contratos entre el comprador y el vendedor de cada adquisición hasta concluir el proyecto?	Regular
8	(21) ¿Planifican la gestión de costos del proyecto?	Regular
9	(23) ¿Tienen acceso a una base de datos para las estimaciones del proyecto?	Regular
10	(24) ¿Actualizan las estimaciones del proyecto?	Baja*
11	(28) ¿Realizan Informes sobre el desempeño del trabajo?	Regular
12	(30) ¿Se formulan solicitudes de cambio durante la ejecución de los trabajos?	Regular
13	(31) ¿Actualizan periódicamente el plan para la dirección del proyecto?	Baja*
14	(32) ¿Actualizan periódicamente los documentos del proyecto?	Regular

(*) Procesos que pertenecen a la zona de riesgo obtenidos del análisis cuantitativo.

Fuente: Elaboración propia.

Se analizó el impacto correspondiente sobre los objetivos del proyecto como es la optimización de los costos, para lo cual se estudió las restricciones del proyecto en cuanto a costos, cronograma, alcance y calidad. Cuando se reduce la duración del proyecto, se reduce la flotación disponible para actividades no críticas, lo que se traduce en una reducción de la flexibilidad del cronograma y un aumento de la posibilidad de retrasos en la finalización del proyecto. Esto es un efecto secundario indeseable del problema de optimización del costo de tiempo.

evaluaciones reflejan la actitud frente a los riesgos, tanto del equipo del proyecto como de otros interesados. Para el análisis de los datos cualitativos se ha optó en establecer la validez del instrumento por juicio de expertos, donde el cuestionario tiene un nivel de validez excelente. La propuesta de mejora se aplicó en los procesos que utilizan menos del 70% de los procedimientos de la guía del PMBOK.

Análisis de riesgos

Se utilizó tablas personalizadas cruzadas en los procesos de un alto riesgo y que necesitan ser controlados, para ser implementados en la propuesta de mejora. En las siguientes tablas se analizaron los procesos de la correspondencia de procesos que están fuera de control, en relación con la gestión de costos.

Tabla 21. Actualización de las estimaciones vs. Recursos humanos y equipo para culminación de la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

		24. ¿Actualizan las estimaciones del proyecto?	
		Si	No
		Recuento	Recuento
11. ¿Los recursos humanos disponibles y equipo necesario que cuenta la empresa son suficientes para completar las actividades del proyecto?	Si	25	20
	No	32	20

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 22 indica, que 25 proyectos sí disponen de recursos humanos y equipos suficientes para completar las actividades del proyecto y que además actualizan sus estimaciones, por otro lado 20 de los proyectos no disponen de recursos humanos y equipos suficientes para completar las actividades del proyecto y que además no actualizan sus estimaciones (Tabla 22).

Tabla 22. Actualizan periódicamente el plan para la dirección del proyecto vs. Recursos humanos y equipo para culminación de la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

		31. ¿Actualizan periódicamente el plan para la dirección del proyecto?	
		Si	No
		Recuento	Recuento
11. ¿Los recursos humanos disponibles y equipo necesario que cuenta la empresa son suficientes para completar las actividades del proyecto?	Si	21	24
	No	21	31

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que 21 proyectos sí disponen de recursos humanos y equipos suficientes para completar las actividades del proyecto y que además actualizan periódicamente el plan para la dirección del proyecto, por otro lado 31 de los proyectos no disponen de recursos humanos y equipos suficientes para completar las actividades del proyecto y que además no actualizan periódicamente el plan para la dirección del proyecto.

Tabla 23. Actualización de las estimaciones vs. Los planes de respuesta a los riesgos en la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

		24. ¿Actualizan las estimaciones del proyecto?	
		Si	No
		Recuento	Recuento
18. ¿Los planes de respuesta a los riesgos son efectivos al proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto?	Si	34	24
	No	23	16

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que 34 proyectos manifestaron que los planes de respuesta son efectivos al proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto y que además actualizan sus estimaciones, por otro lado 16 de los proyectos manifestaron que los planes de respuesta no son efectivos al proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto y que además no actualizan sus estimaciones.

Tabla 24. Actualización periódica del plan de dirección vs. los planes de respuesta a los riesgos en la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana

		31. ¿Actualizan periódicamente el plan para la dirección del proyecto?	
		Si	No
		Recuento	Recuento
18. ¿Los planes de respuesta a los riesgos son efectivos al proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto?	Si	29	29
	No	13	26

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que 29 proyectos manifestaron que los planes de respuesta son efectivos al proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto y que además actualizan periódicamente el plan para la dirección del proyecto, por otro lado 26 de los proyectos manifestaron que los planes de respuesta no son efectivos al proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto.

Propuesta de mejora

Procedimientos para la propuesta de mejora (PR)

Tabla 25. Procesos de la propuesta de mejora desde la planificación vs. La gestión de costos en la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Descripción		Variable dependiente			
		Procesos Planificar la gestión de los costos.	Procesos Estimar los costos.		
Variable independiente		(21). ¿Planifican la gestión de costos del proyecto?	(23). ¿Tienen acceso a una base de datos para las estimaciones del proyecto?	(24) ¿Actualizan las estimaciones del proyecto?	
	Procesos de planificación	(3) ¿Se determinan la cantidad de periodos de trabajo necesarios para finalizar cada actividad con los recursos estimados?	PM-1	PM-2	PM-3
		(9) ¿Documentan las decisiones de las adquisiciones para el proyecto, especificando la forma de hacerlo e identificando a los proveedores?	PM-4	PM-5	PM-6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26. Procedimiento para la propuesta de mejora desde la planificación vs. La gestión de costos en la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Ítems	Propuesta de mejora
PM-1	Planificar la gestión de costos en forma periódica y por entregables de todas las actividades de la obra, calculando los recursos (mano de obra material y equipos), con el fin de culminar los trabajos y cumplir con las especificaciones técnicas indicados en el alcance, dentro de los límites establecidos en los cronogramas y el presupuesto contratado.
PM-2	Estimar en forma gradual los metrados de cada partida durante la ejecución de cada actividad, determinando la cantidad de trabajo y los recursos necesarios. Documentar todos los datos y supuestos que respaldan el estimado de la duración y los recursos empleados en cada actividad.
PM-3	Actualizar las estimaciones utilizando información de proyectos similares que se hayan ejecutado recientemente y realizar las correcciones en función de los cambios económicos producidas (oscilaciones en el cambio de divisas, revalorización o depreciación de materias primas). Crear una línea base para realizar los ajustes y estimar el presupuesto final con mayor exactitud y en tiempo real.
PM-4	Identificar los productos y el proveedor del recurso que se requiere en el proyecto estimando el metrado correspondiente para cada actividad, periodicidad, frecuencia o fechas con las que se utilizarán estos productos según los cronogramas a fin de abastecer a la obra.
PM-5	Organizar el proyecto para alcanzar con los objetivos propuestos, teniendo en cuenta el tráfico de materiales y la prestación de servicios de proveedores que hayan cumplido con los contratos de anteriores proyectos, de tal manera garantizar la entrega oportuna de los recursos.
PM-6	Actualizar periódicamente la relación de proveedores, a fin de reflejar los resultados finales y archivar dicha información para su uso en el futuro. Las reclamaciones no resueltas pueden estar sujetas a litigio luego del cierre de tal manera que se cumpla con las estimaciones para la culminación de los trabajos.

Fuente: Adaptado de PMBOK (2013).

Tabla 27. Procesos de la propuesta de mejora desde el monitoreo y control vs. La gestión de costos en la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Descripción			Variable dependiente			
			Procesos controlar los costos.			
Variable independiente	Procesos de monitoreo y control.	(16). Se actualizan los costos durante la ejecución del proyecto?	(28). ¿Realizan Informes sobre el desempeño del trabajo?	(30). Se Formulan solicitudes de cambio durante la ejecución de los trabajos?	(31). ¿Actualizan periódicamente el plan para la dirección del proyecto?	(32). ¿Actualizan periódicamente los documentos del proyecto?
			PM-7	PM-8	PM-9	PM-10
		(18). Los planes de respuesta a los riesgos son efectivos al proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto?	PM-11	PM-12	PM-13	PM-14
		(19). Se controlan las adquisiciones para efectuar los cambios y correcciones del proyecto?	PM-15	PM-16	PM-17	PM-18

Fuente: Adaptado de PMBOK (2013).

Recomendaciones para la propuesta de mejora (PR)

Tabla 28. Correspondencia de procesos para la gestión de costos desde los procesos de ejecución en la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Descripción			Variable dependiente			
			Propuesta de mejora			
Variable independiente	Procesos de ejecución	(11). Los recursos humanos disponibles y equipo necesario que cuenta la empresa son suficientes para completar las actividades del proyecto?	(28). ¿Realizan Informes sobre el desempeño del trabajo?	(30). Se Formulan solicitudes de cambio durante la ejecución de los trabajos?	(31). ¿Actualizan periódicamente el plan para la dirección del proyecto?	(32). ¿Actualizan periódicamente los documentos del proyecto?
			PR-1			

Fuente: Adaptado de PMBOK (2013).

Tabla 29. Recomendaciones para la correspondencia de procesos para la gestión de costos desde los procesos de ejecución en la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Ítems	Recomendaciones para la propuesta de mejora
PR-1	Realizar Informes sobre el desempeño del trabajo y formular las solicitudes de cambio durante la ejecución de los trabajos con la finalidad de contar con los recursos necesarios para la culminación de los trabajos, para actualizar periódicamente el plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto sobre los recursos humanos disponibles y equipo. Documentar el contrato todas las notas aclaratorias, los cambios de contrato solicitados y aceptados, cualquier documentación técnica elaborada por el proveedor, los informes de realización del proveedor, documentos financieros, tales como facturas y registros de pagos, y los resultados de cualquier inspección relacionada con el contrato. Identificar los fallos y aciertos que se pueden reproducir en la adquisición de otros elementos de éste o de otros proyectos dentro de la organización ejecutora.

Fuente: Adaptado de PMBOK (2013).

Tabla 30. Correspondencia de procesos para la gestión de costos desde el proceso de cierre en la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Descripción			Variable dependiente		
			(28). ¿Realizan Informes sobre el desempeño del trabajo?	(30). Se Formulan solicitudes de cambio durante la ejecución de los trabajos?	(31). ¿Actualizan periódicamente el plan para la dirección del proyecto?
			Propuesta de mejora		
Variable independiente	Procesos de Cierre.	(20). Se efectúan acuerdos y contratos entre el comprador y el vendedor de cada adquisición hasta concluir el proyecto?	PR-2		

Fuente: Adaptado de PMBOK (2013).

Tabla 31. Recomendaciones para la correspondencia de procesos para la gestión de costos desde el proceso de cierre en la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Ítems	Recomendaciones para la propuesta de mejora
PR-2	Efectuar acuerdos y contratos entre el comprador y el vendedor de cada adquisición hasta concluir el proyecto y realizar Informes sobre el desempeño del trabajo y formular las solicitudes de cambio durante la ejecución de los trabajos con la finalidad de contar con los recursos necesarios para la culminación de los trabajos, para actualizar periódicamente el plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto sobre los recursos humanos disponibles y equipo. El contrato debe ser detallado, para que ninguna inexactitud de metrado, materiales, equipos, planos, etc., quede sin control y se convierta en motivo de incumplimiento. Generar el cronograma de trabajo y detectar cualquier tipo de desviación o incumplimiento oportunamente para tomar acciones inmediatas. <u>Asegurar</u> que el proveedor cumpla con el alcance contractual, verificando que el desarrollo de sus actividades se realice sin mayor inconveniente.

Fuente: Adaptado de PMBOK (2013).

La propuesta del plan de mejora del presente artículo será capaz de inducir a la reducción de los costos, mediante una correcta planificación y organización de las actividades, alcanzado los objetivos del proyecto, aumentando la productividad y manteniendo a la empresa en el mercado diferenciándose de sus competidores. Según Kannimuthu, Raphael, Palaneeswaran y Kuppuswamy (2019), argumentan que los costos pueden ser reducidos incrementando la duración, y la calidad puede ser mejorado solamente incrementando el costo. Ou-Yang y Wang-Li (2019), desarrollan una estrategia exhaustiva para el análisis de tiempo-costos utilizando la simulación de Monte Carlo para determinar los planes de contingencia y dar cuenta de la dirección eficaz de las incertidumbres del proyecto, aspecto importante de la planificación de proyecto, donde se tengan que optimizar los espacios y cumplir con los alcances y especificaciones técnicas.

Aplicación de la propuesta de mejora

La propuesta de mejora se aplicó en la construcción un edificio multifamiliar ubicada en el Distrito de Miraflores. Los resultados se obtuvieron desde el 20 de setiembre del 2018 hasta el 30 de julio del 2019.

Estado situacional del proyecto antes de aplicar el plan de mejora

Tabla 32. Estado situacional de los costos (soles) de la edificación multifamiliar (31 de marzo 2019)

Mes	Valor planificado		Valor ganado		Costo real	
	Valor	Valor planificado (PV)	Valor	Valor ganado (EV)	Valor	Costo real (AC)
<u>Set-18</u>	466246.15	466246.15	621661.53	621661.53	1087907.68	1087907.68
Oct-18	621661.53	1087907.68	777076.91	1398738.44	932492.30	2020399.97
Nov-18	932492.30	2020399.97	1087907.68	2486646.12	932492.30	2952892.27
Dic-18	777076.91	2797476.89	1087907.68	3574553.80	777076.91	3729969.18
Ene-19	1087907.68	3885384.57	932492.30	4507046.10	1398738.44	5128707.63
Feb-19	1087907.68	4973292.24	932492.30	5439538.39	1398738.44	6527446.07
Mar-19	1087907.68	6061199.92	777076.91	6216615.31	777076.91	7304522.98
Abr-19	1554153.83	7615353.75				
May-19	1864984.59	9480338.34				
Jun-19	2020399.97	11500738.32				
Jul-19	1243323.06	12744061.38				
Ago-19	777076.91	13521138.29				
<u>Set-19</u>	777076.91	14298215.20				
Oct-19	621661.53	14919876.73				
Nov-19	310830.77	15230707.50				
Dic-19	310830.77	15541538.26				

Fuente: Elaboración propia.

El presente proyecto estuvo programado para terminar el 02 de setiembre del 2018 hasta el 20 de diciembre 2019 (474 días calendarios). La obra se encontraba al 31 de marzo del 2019 a un 39% de avance de obra. Habiéndose terminado el 100% de la construcción de la estructura y 25 % los trabajos de arquitectura.

Tabla 33. Análisis del valor ganado – CPI y SPI de la edificación multifamiliar (31 de marzo 2019).

Descripción	Fórmula	Valor (Soles)
Valor ganado	EV =	6,216,615.31
Valor planificado	PV =	6,061,199.92
Costos reales	AC =	7,304,522.98
Variación del cronograma	SV = EV – PV =	155,415.38
Variación del costo	CV = EV – AC =	(-) 1,087,907.68
Índice de desempeño del cronograma	SPI = EV/PV =	1.03
Índice de desempeño del costo	CPI = EV/AC =	0.85

Fuente: Elaboración propia.

Del análisis del valor ganado se determina que la obra al 31 de marzo de 2019 tiene un CPI=0.85, lo que indica que el proyecto está gastando (-)1087907,98 soles y se encuentra adelantada (SPI = 1.03 >1).

Tabla 34. Análisis del valor ganado – Estimación del costo hasta concluir la edificación multifamiliar (20 de diciembre del año 2019)

Descripción	Fórmula	Valor (Soles)
Presupuesto hasta la conclusión	BAC =	15,541,538.26
Los costos futuros se calcularán de acuerdo con el índice de eficiencia del rendimiento del costo a la fecha	EAC = BAC / CPI	18,261,307.46
Variación a la Conclusión	VAC = BAC – EAC	(-) 2,719,769.20
Porcentaje de variación a la Conclusión	VAC% = VAC / BAC	(-) 17.50%

Fuente: Elaboración propia.

Del análisis del valor ganado se determina que la estimación del costo hasta concluir la edificación multifamiliar el 20 diciembre 2019, es de EAC = 18261307,46 soles, obteniéndose una pérdida VAC = (-) 2719769,20 soles que representa el 17,50% del costo directo del presupuesto base (BAC).

Tabla 35. Análisis del valor ganado – Estimación del plazo hasta concluir la edificación multifamiliar (20 de diciembre del año 2019).

Descripción	Fórmula	Duración (Meses)
Estimado aproximado de la duración final usando el SPI, en caso de que la tendencia continúe	$EAC = PMB / SPI$	15.41
Variación a la Conclusión Basada en Tiempo	$VACT = \text{Duración de la PMB} - EACT$	0.39
Porcentaje de variación a la Conclusión Basada en Tiempo	$VACT\% = VACT / \text{Duración de la PMB}$	2.56%

Fuente: Elaboración propia.

Del análisis del valor ganado se determina que la estimación del plazo hasta concluir la edificación multifamiliar el 20 diciembre 2019, es de $EAC = 15.41$ meses (462 días), lo que significa que la obra terminará ($474 - 462 = 12$ días) antes de concluir el plazo de ejecución del proyecto.

Del análisis del valor ganado (Figura), se determina que el proyecto está adelantado con respecto al plazo del proyecto ($EV =$ valor ganado) y que se está gastando más de lo programado ($PV =$ valor planificado) en los costos de la obra ($AC =$ costo real).

Estado situacional del proyecto después de aplicar el plan de mejora

Tabla 36. Estado situacional de los costos de la edificación multifamiliar (31 de julio del año 2019).

Mes	Valor planificado		Valor ganado		Costo real	
	Valor	Valor planificado (PV)	Valor	Valor ganado (EV)	Valor	Costo real (AC)
Set-18	466,246.15	466,246.15	621,661.53	621,661.53	1,087,907.68	1,087,907.68
Oct-18	621,661.53	1,087,907.68	777,076.91	1,398,738.44	932,492.30	2,020,399.97
Nov-18	932,492.30	2,020,399.97	1,087,907.68	2,486,646.12	932,492.30	2,952,892.27
Dic-18	777,076.91	2,797,476.89	1,087,907.68	3,574,553.80	777,076.91	3,729,969.18
Ene-19	1,087,907.68	3,885,384.57	932,492.30	4,507,046.10	1,398,738.44	5,128,707.63
Feb-19	1,087,907.68	4,973,292.24	932,492.30	5,439,538.39	1,398,738.44	6,527,446.07
Mar-19	1,087,907.68	6,061,199.92	777,076.91	6,216,615.31	777,076.91	7,304,522.98
Abr-19	1,554,153.83	7,615,353.75	1,554,153.83	7,770,769.13	1,554,153.83	8,858,676.81
May-19	1,864,984.59	9,480,338.34	1,864,984.59	9,635,753.72	1,243,323.06	10,101,999.87
Jun-19	2,020,399.97	11,500,738.32	2,020,399.97	1,656,153.70	1,398,738.44	11,500,738.32
Jul-19	1,243,323.06	12,744,061.38	1,398,738.44	13,054,892.14	932,492.30	12,433,230.61
Ago-19	777,076.91	13,521,138.29				
Set-19	777,076.91	14,298,215.20				
Oct-19	621,661.53	14,919,876.73				
Nov-19	310,830.77	15,230,707.50				
Dic-19	310,830.77	15,541,538.26				

Fuente: Elaboración propia.

El presente proyecto se le aplicó por cuatro meses el plan de mejora a partir del 31 de marzo hasta el 31 de julio del año 2019, obteniendo un avance del 82%. Habiéndose terminado el 100% de la construcción de la estructura y 70% los trabajos de arquitectura.

Tabla 37. Análisis del valor ganado – CPI y SPI de la edificación multifamiliar (31 de julio de año 2019).

Descripción	Fórmula	Valor (Soles)
Valor ganado	EV =	13,054,892.14
Valor planificado	PV =	12,744,061.38
Costos reales	AC =	12,433,230.61
Variación del cronograma	SV = EV – PV =	310,830.77
Variación del costo	CV = EV – AC =	621,661.53
Índice de desempeño del cronograma	SPI = EV/PV =	1.02
Índice de desempeño del costo	CPI = EV/AC =	1.05

Fuente: Elaboración propia.

Del análisis del valor ganado se determina que la obra al 31 de julio del año 2019 tiene un CPI=1.05 lo que indica que el proyecto está ganando 621,661.53 soles y se encuentra adelantada (SPI = 1.02 >1).

Tabla 38. Análisis del valor ganado – Estimación del costo hasta concluir la edificación multifamiliar (20 de diciembre del año 2019)

Descripción	Fórmula	Valor (Soles)
Presupuesto hasta la conclusión	BAC =	15,541,538.26
Los costos futuros se calcularán de acuerdo con el índice de eficiencia del rendimiento del costo a la fecha	EAC = BAC / CPI	14,801,465.01
Estimado hasta concluir	ETC = EAC – AC	2,368,234.40
Variación a la Conclusión	VAC = BAC – EAC	740,073.25
Porcentaje de variación a la Conclusión	VAC% = VAC / BAC	4.76%

Fuente: Elaboración propia.

Del análisis del valor ganado se determina que la estimación del costo hasta concluir la edificación multifamiliar el 20 diciembre del año 2019, es de EAC = 14,801,465.01soles, obteniéndose una pérdida VAC = 740,073.25 soles que representa el 4.76% del costo directo del presupuesto base (BAC).

Tabla 39. Análisis del valor ganado – Estimación del plazo hasta concluir la edificación multifamiliar (20 de diciembre del año 2019).

Descripción	Fórmula	Duración (Meses)
Estimado aproximado de la duración final usando el SPI, en caso de que la tendencia continúe	$EAC = PMB / SPI$	15.42
Variación a la Conclusión Basada en Tiempo	$VACT = \text{Duración de la PMB} - EACT$	0.38
Porcentaje de variación a la Conclusión Basada en Tiempo	$VACT\% = VACT / \text{Duración de la PMB}$	2.44%

Fuente: Elaboración propia.

Del análisis del valor ganado se determina que la estimación del plazo hasta concluir la edificación multifamiliar el 20 diciembre 2019, es de $EAC = 15.42$ meses (463 días), lo que significa que la obra terminará ($474 - 463 = 11$ días) antes de concluir el plazo de ejecución del proyecto.

Del análisis del valor ganado se observó que el proyecto está adelantado con respecto al plazo del proyecto ($EV =$ valor ganado) y que se está iniciando a gastar menos ($AC =$ costo real) de lo programado ($PV =$ valor planificado).

Tabla 40. Análisis del valor ganado – Análisis del CPI y SPI de la edificación multifamiliar (31 de julio del año 2019).

Mes	Totales			Variación		Índice de desempeño	
	costo real AC	Valor ganado EV	Valor planificado PV	Del costo CV	Del cronograma SV	Del costo CPI	Del cronograma SPI
Set-18	1,087,908	621,662	466,246	-466,246	155,415	0.57	1.33
Oct-18	2,020,400	1,398,738	1,087,908	-621,662	310,831	0.69	1.29
Nov-18	2,952,892	1,950,003	2,020,400	- 1,002,889	-70,397	0.66	0.97
Dic-18	3,729,969	3,574,554	2,797,477	-155,415	777,077	0.96	1.28
Ene-19	5,128,708	4,507,046	3,885,385	-621,662	621,662	0.88	1.16
Feb-19	6,527,446	5,439,538	4,973,292	- 1,087,908	466,246	0.83	1.09
Mar-19	7,304,523	6,216,615	6,061,200	- 1,087,908	155,415	0.85	1.03
Abr-19	8,858,677	7,770,769	7,615,354	- 1,087,908	155,415	0.88	1.02
May-19	10,102,000	9,635,754	9,480,338	-466,246	155,415	0.95	1.02
Jun-19	11,500,738	11,656,154	11,500,738	155,415	155,415	1.01	1.01
Jul-19	12,433,231	13,054,892	12,744,061	621,662	310,831	1.05	1.02

Fuente: Elaboración propia.

Del análisis del valor ganado se puede observar que la variación del CPI y SPI, durante la ejecución del proyecto desde el 20 de setiembre del año 2018 hasta el 31 de julio del año 2019. Se observa que CPI mejora a partir del 31 de marzo 2019 con un $CPI = 0.85 < 1$, gastos mayores a lo planificado, llegando a un $CPI = 1.05 > 1$, gastos menores a lo planificado. Con respecto a la duración de la ejecución del proyecto se ha observado que la obra concluye antes del plazo del programado, porque $SPI > 1$.

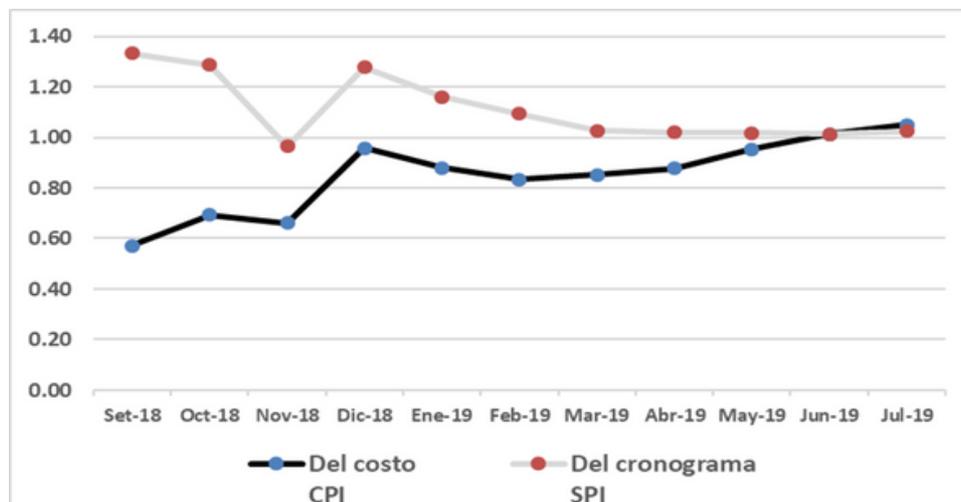


Figura 11. Evolución del CPI y SPI de la edificación multifamiliar (31 de julio 2019).
Fuente: Elaboración propia.

Se observa que el CPI del proyecto se viene mejorando conforme avanza la obra, sobre todo a partir del mes de marzo cuando comienza la aplicación del plan de mejora e inclusive llega a ser el CPI mayor a 1. Con respecto al SPI está dentro de los parámetros deseados desde el inicio del proyecto, siendo el SPI mayor a 1. Se concluye que después de realizar el análisis del valor ganado, la reducción del costo después de aplicar el plan de mejora es de S/. 740073.25 soles, que representa el 4.76% del costo directo del presupuesto base y terminando 11 días antes del plazo programado del proyecto.

CAPÍTULO 7

HALLAZGOS DE LA INVESTIGACIÓN

Se presentan las conclusiones más relevantes de esta investigación y se dejan ver las futuras perspectivas de futuras investigaciones.

- La correspondencia entre los grupos de procesos y el área de conocimiento gestión de los costos en los proyectos del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana, es en promedio el 68 %. En la Figura 12, la correspondencia entre los grupos de procesos y el área de conocimiento gestión de los costos es del 70 % desde los procesos de planificación, seguido con los procesos de monitoreo y control con un 69 %, siendo los procesos de cierre con la menor correspondencia con un 68 %. En la Figura 13, se observa que la correspondencia de los procesos desde el área de gestión de costos para determinar el presupuesto es del 78 %, seguido de los procesos controlar los costos y planificar la gestión con un 64 %, siendo el proceso de estimar los costos con la menor correspondencia con un 53 %, en la ejecución de las edificaciones multifamiliares del Programa Mivivienda. La reducción del costo después de aplicar el plan de mejora es de S/. 740,073.25 soles, que representa el 4.76 % del costo directo del presupuesto base y terminando 11 días antes del plazo programado del proyecto.
- En cuanto a los procesos de iniciación el 74 % de las empresas constructoras, identifican a las personas, grupos u organizaciones que influyen en el éxito del proyecto, por consiguiente, en un 26 % de los proyectos se puede implementar la propuesta de mejora y de esta forma asegurar el desarrollo del proyecto en la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.
- Desde los procesos de planificación, el 70 % de los proyectos planifican y estiman los costos, por consiguiente, en un 30 % de los proyectos se puede implementar la propuesta de mejora para inducir a la reducción de los costos en la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.
- La gestión de costos desde los procesos de ejecución, la investigación estimó que en un 69 % de los proyectos, determinan las competencias, la interacción de los miembros del equipo y el ambiente general, por consiguiente, en un 31 % de los proyectos se puede implementar la propuesta de mejora para inducir a la reducción de los costos en la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.
- Desde el grupo de proceso de monitoreo y control, el 70 % los proyectos, evalúan la respuesta a los riesgos, actualizan los costos y el desempeño de las actividades, por consiguiente, en un 30 % los proyectos se puede implementar la propuesta de mejora para controlar los costos asegurando el desempeño del equipo en la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.
- Finalmente, la investigación determino, que el 68 % de los proyectos desde el proceso de cierre, establecen los acuerdos y contratos con los proveedores, por consiguiente, en un 32 % de los proyectos se puede implementar la propuesta de mejora para asegurar la adquisición de los recursos hasta concluir el proyecto en la construcción de edificios multifamiliares del Programa Mivivienda en Lima Metropolitana.

Por otra parte, las limitaciones encontradas a lo largo de la investigación fueron las siguientes:

En el proceso inicial de la planificación del proyecto no se establece en forma detallada, todas las actividades que se van a ejecutar por la falta de información de las actividades subcontratadas, en la cual se necesita integrar las diferentes especialidades, para determinar las condiciones, restricciones y limitaciones en las cuales se van a ejecutar, para que sean considerados en los costos, los procesos constructivos y los tiempos de ejecución.

Debido a cambios realizados durante la ejecución de los trabajos, trae como consecuencia la variación del alcance y/o a las especificaciones técnicas, debido a la adquisición de nuevos recursos, plazos para cada actividad, asignación del personal respectivo; es una dificultad para el control de los costos por modificaciones en la planificación y en los cronogramas del proyecto.

Para la recolección de datos se tuvo que hacer coordinaciones para las entrevistas respectivas con las unidades de análisis como los Gerentes, Ingeniero Residente, Jefe de Oficina Técnica y Administrador, que por sus múltiples actividades en la obra no se podía establecer horarios adecuados para su realización y el llenado del cuestionario diseñado para el estudio.

La falta de un seguro que cubra los daños materiales y pérdidas accidentales sufridas durante la construcción en las edificaciones, imposibilitaba el libre recorrido en los trabajos, por lo que se tuvo que asistir a charlas de seguridad y además de disponer de un personal como guía durante el recorrido a las actividades que estaban designadas para el estudio.

Los trabajos en las instalaciones eléctricas, comunicaciones, electromecánicas, sanitarias y agua contra incendio realizados por subcontratistas, traen como consecuencia la falta de control de los costos, por ser montos fijos y en muchos de los casos sin presentar los análisis de precios unitarios correspondiente, lo que dificulta el control de los recursos y los rendimientos empleados en cada una de las actividades. Esto podría traer como consecuencia falta de calidad de los trabajos y en los plazos contractuales.

Finalmente se describen las recomendaciones para futuras investigaciones:

Realizar Informes sobre el desempeño del trabajo y formular las solicitudes de cambio durante la ejecución de los trabajos con la finalidad de contar con los recursos necesarios para la culminación de los trabajos y la actualización periódica del plan de dirección. Documentar en el contrato todas las notas aclaratorias, los cambios del contrato solicitados y aceptados; cualquier documentación técnica elaborada por el proveedor, los informes de realización del proveedor, documentos financieros (facturas y registros de pagos), y los resultados de cualquier inspección relacionada con el contrato. Identificar los fallos y aciertos que se puedan reproducir en la adquisición de otros elementos de éste o de otros proyectos dentro de la organización ejecutora.

Efectuar acuerdos y contratos entre el comprador y el vendedor de cada adquisición hasta concluir el proyecto, realizar el informe sobre el desempeño del trabajo, formular las solicitudes de cambio durante la ejecución de los trabajos. El contrato debe ser detallado, para que ninguna inexactitud de metrado, materiales, equipos, planos, etc., quede sin control y se convierta en motivo de incumplimiento. Generar el cronograma de trabajo y detectar cualquier tipo de desviación o incumplimiento oportunamente para tomar acciones inmediatas. Asegurar que el proveedor cumpla con el alcance contractual, verificando que el desarrollo de sus actividades se realice sin mayor inconveniente.

Establecer los requisitos de financiamiento de tal manera de cumplir con los objetivos del proyecto, controlando y monitoreando los cambios en la línea de base de costo, de tal manera de verificar que estén dentro de lo previsto. Estimar los sobrecostos para determinar si afecta al presupuesto inicial. Registrar los cambios en la línea base de los costos y documentarlos para incluirlos dentro de los activos de la organización y que pueda servir como análisis para futuros proyectos.

Realizar investigaciones de orientación tecnológica para proyectos de ingeniería, que incluya estrategias de preparación y sensibilización del personal técnico-administrativo, en el control y monitoreo de las obras mediante la utilización de Normas (PMI y Lean Construction), (metodologías PMBOK y ABC), herramientas e instrumentos (análisis de Valor Ganado y el Diagrama de Gantt), mediante el apoyo de hardware, software, servicios de información y comunicación, para el procesamiento y presentación de los resultados (reportes e informes) y de esta manera generar la mejora continua dentro de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

Se observan en esta sección los principales documentos académicos consultados, que fueron fuente y suministro de datos para esta investigación, pero que además sirvieron de fundamento y comprensión de los conceptos, las ideas y la forma de innovar en diferentes formas y escenarios industriales.

AECA, (2012). Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas Principios de Contabilidad de Gestión, Gestión Estratégica de Costos (No. 23).

Ahmed, Aoieong, Tang y Zheng (2010). “A comparison of quality management systems in the construction industries of Hong Kong and the USA”. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 22(2), 149-161.

Akhil, P., Das, B. (2019). “Cost reduction techniques on MEP projects”, *Lecture Notes in Civil Engineering* 25, pp. 495-517

Albert, M., Balve, P., y Spang, K. (2017). “Evaluation of project success: A structured literature review”. *International Journal of Managing Projects in Business*, 10(4), 796-821.

Ali, K., Khanzadi, M., Moghaddam, R., y Rezazadeh, M. (2018). “Charged system search and magnetic charged system search algorithms for construction site layout planning optimization”. *Periodica Polytechnica.Civil Engineering*, 62(4), 841.

An, X., Li, H., Ojuri, O., Zhuofu, W., y Jiyong, D. (2018). “Negotiation model of design optimization profit distribution with fairness concerns in construction projects”. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 22(7), 2178-2187.

Anderson, Sweeney y Williams (2004). *Estadística para administración y economía*, México, Thomson, pp. 825-830.

Andrlova, B., y Korytarova, J. (2019). “Effective Hedging of Business Risks Via Protective Instruments In Public Works Contracts”. Varazdin: Varazdin Development and Entrepreneurship Agency (VADEA). Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/2188522740?accountid=45097>

Arbabi, O., Saghatforoush, E., Nikouravan, H. A., y Mahoud, M. (2017). “Solutions to overcome barriers of implementing constructability, operability, and maintainability (COM) concepts in infrastructure projects: A meta-synthesis approach”. *Journal of Engineering, Project, and Production Management*, 7(2) Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1958580979?accountid=45097>

Astudillo Carhuamaca, P. M. (2019). *Aplicación de las Herramientas de Gestion para Controlar Costo y Tiempo en Procesos Constructivos*.

Atkins (2001). *El camino europeo hacia la excelencia en la construcción*. CIE Dossat, Universidad de Navarra - España.

Avilova, I., Krutilova, M., y Peresypkina, E. (2017). “Economic Incentives Of Green Standards In Civil And Municipal Engineering”. Sofia: *Surveying Geology y Mining Ecology Management (SGEM)*.

Bacun, (2014). “A model of multidimensional interdisciplinary corporate coordination in construction. Zagreb: Centar za istraživanje i razvoj upravljanja” d.o.o.

Bakhareva, Romanova, Talipova, Fedorova y Shindina (2016). “On the building information modeling of capital construction projects market development”. *Journal of Internet Banking and Commerce*, 21, 1-29.

Barbosa Ortiz, Y. D. P., y Morales Escobar, C. A. (2021). Metodología para la implementación de los procesos de gestión de proyectos de la compañía Quadrato Arquitectos SAS con base al análisis del proyecto remodelación de oficinas administrativas Veolia Holding Colombia sede Bogotá piso 3 bajo la triada (alcance, tiempo y costo) basados en la guía PMBOK 6ta edición, enfocado en obras de arquitectura comercial y corporativa.

Berrospi Marca, K. F. (2019). Planificación y control de proyectos mediante la aplicación de la guía Project Management Body of Knowledge (PMBOK) para la construcción de una planta industrial en Lima, Perú.

BIM integrated LCA for promoting circular economy towards sustainable construction: An analytical review. (2021). *Sustainability*, 13(3), 1310. doi:<http://dx.doi.org/10.3390/su13031310>

Bocanegra Quiñonez, J. A., y Cortés Ríos, J. (2021). Formulación de un modelo gerencial para la construcción de proyectos de vivienda de interés social, integrando los lineamientos de la guía PMBOK 6 ed., caso de estudio: proyecto Ilama en la ciudad de Ibagué, Tolima.

Burns y Grove (2004). *Investigación en enfermería*. 3ª. ed. España: Elsevier; p. 340.

Cabezas Quispe, I. P. (2018). Propuesta para el control eficaz de la gestión de costos, basado en la Guía PMBOK, en el área de servicios de una empresa dedicada a la venta y post venta de maquinaria y equipos.

Cabrejos Canevaro, O., Garrido Lovón, J., Herrera Stoll, A., y Ramírez Apón, E. (2017). Dirección del proyecto para la construcción del casco habitable del edificio multifamiliar Pramin, aplicando estándares del PMI.

Cáceres Arroyo, C. J., Madge Rojas, A. E., Pérez Cabrera, C., Poma Monago, G. F., & Villanueva Peña, V. (2018). Diseño y construcción del edificio de vivienda multifamiliar Las Cumbres.

Carbajal Villanueva, J. R., Luna Sequeiros, J. P., y Vega Jaime, J. C. Uso de sistema constructivo de prelosas para optimizar tiempo, mejorar costos y margen de las empresas que se dedican a la construcción de edificios multifamiliares no mayores de 12 pisos, casos de estudio A y B.

Carbajal, R. C., Delgado, E., Dueñas, A., y Icaza, L. (2019). Propuesta de mejora de procesos y control en la gestión del diseño de proyectos de edificación.

Cárdenas Rojas, R. V., Kokuba García, I. M., Morales Agustín, J. A., Zea Quispe, S. G., & Mendoza Chávez, L. E. Implementación de la certificación leed a nivel certificado en un edificio multifamiliar de cuatro pisos en el distrito de Chorrillos.

Celina y Campo (2005). “Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach”, Revista colombiana de psiquiatría, vol. XXXIV, número 004, Asociación Colombiana de Psiquiatría, Bogotá, Colombia, pp. 572 – 580, disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/806/80634409.pdf>

Chambilla Chambilla, G. (2017). Planeamiento y control de costos de la obra túnel de desvío del río Asana del proyecto minero Quellaveco-Moquegua aplicando el resultado operativo.

Chan, C., y Oppong, D. (2017). “Managing the expectations of external stakeholders in construction projects. Engineering”, Construction and Architectural Management, 24(5), 736-756. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1940282218?accountid=45097>

College of Performance Management (2018). The measurable news, Forecasting Project completion date using earned schedule and Primavera P6, By Asaad Alshaheen.

Colonia Vitorio, Y. R., y Valentin Duran, S. A. (2020). Implementación de la metodología BIM en el diseño estructural sismorresistente en la construcción del edificio multifamiliar en Huaraz, Ancash, 2020.

Cueva Gandullia, J. C., Ferreyra Hernández, R. C., Puerta Amasifuen, D. J., y Segovia Lastreto, B. A. (2017). Proyecto de Diseño y construcción de edificio multifamiliar Diana en el distrito de Pueblo Libre-Lima.

Deantonio Monroy, L. P., y Lozano Bermúdez, D. A. (2017). Implementación de la metodología lean construction y la guía PMBOK para el mejoramiento de los proyectos de vivienda multifamiliar.

Díaz, A. G., & Torres, T. M. M. (2014). Guía para el desarrollo de proyectos con enfoque a la gestión de conocimiento. Quaestiones Disputatae: temas en debate, 7(15).

Dong Zhichun, Xie Xingsheng, Lin Shaowen, et al. (2016). Study on LCC-based operation and maintenance resource prediction method. Modern Electron Tech 2016;39(1):133–6.1254

Dong Zhichun, Xie Xingsheng, Lin Shaowen, et al. (2016). Study on LCC-based operation and maintenance resource prediction method. Modern Electron Tech 2016;39(1):133–6.1254

Earned Schedule Training (2005). Kym Henderson y Walt Lipke.

Farje, J. (2011). Aplicación de los lineamientos del PMBOK en la gestión de la ingeniería y construcción de un depósito de seguridad para residuos industriales. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.

Filipa, S., Almeida Nuno, M. d., y Azevedo Alvaro, E. (2018). "Toward improved LCC-informed decisions in building management". Built Environment Project and Asset Management, 8(2), 114133.

Fong, Avetisyan y Cui (2014). "Understanding the sustainable outcome of project delivery methods in the built environment. Organization". Technology y Management in Construction, 6(3) Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1661115206?accountid=45097>

García Pezo, S. (2018). Gestión de la Ingeniería en la construcción de la residencial Jardines del Lago en la ciudad de Tarapoto aplicando la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos del PMBOK® V-5.

Gazea, A. y Șerbănoiu, I. (2018). Optimización de los modelos de gestión en el desarrollo de urbanizaciones. Buletinul Institutului Politehnic Din Lasi. Sectia Constructii, Arhitectura , 64 (3), 39-46.

George y Mallery (2003). SPSS for Windows step by step: A Simple Guide and Reference. 11.0 Update (4.ª ed.). Boston: Allyn & Bacon

Ginzburg, V., y Ryzhkova, I. (2018). "Assessment of construction project «Pure» risks". Materials Science Forum, 931, 1245-1248.

Gómez Ramírez, H. D. (2021). Estudio y análisis de viabilidad de proyectos de construcción en el área metropolitana de Guadalajara, México.

González Lizcano, K. L. (2017). Evaluación de la implementación de tecnologías y certificaciones en construcción sostenible entre las ciudades de Sao Paulo, Brasil, y Bogotá, Colombia.

Gordillo Otárola, V. M. (2015). Evaluación de la gestión de proyectos en el sector construcción del Perú.

Gutiérrez (2010). Calidad Total y Productividad, Mc Graw Hill / Interamericana Editores S.A. de C.V., 3ra edición.

Guzmán Chaparro, M. E., y Ruiz Gutiérrez, K. J. (2021). formulación del estudio de factibilidad económica para el mejoramiento del acueducto veredal en el municipio de una Cundinamarca según los lineamientos de la gestión de costos de la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos pmbok.

Hernández, Fernández y Baptista (2014). Metodología de la investigación. Sexta edición. McGraw-Hill Interamericana Editores. DF., México.

Huang Weizhao, Huang Xuezheng, Chen Jianfu, et al. (2013). Automatic batch generation and modification of PSD-bpa data cards for power flow calculation. Autom Electr Power Syst. 2013;37(10):119–28.

Huang Weizhao, Huang Xuezheng, Chen Jianfu, et al. (2013). Automatic batch generation and modification of PSD-bpa data cards for power flow calculation. Autom Electr Power Syst. 2013;37(10):119–28.

ISO: 2000. ISO 9001:2000: Quality management systems–Requirements. International Organization for Standardization, Suiza.

ISO: 9001. Norma de Calidad. Gestión de la Calidad o Excelencia. [Http://www.buscarportal.com/articulos/iso_9001_gestion_calidad.html](http://www.buscarportal.com/articulos/iso_9001_gestion_calidad.html).

Jeri Casaverde, K. N. (2020). Procedimientos para determinar propuestas económicas y técnicas de proyectos multifamiliares tipo EPC.

Jin, H., Shen, L., y Wang, Z. (2018). “Mapping the influence of project management on project cost”. KSCE Journal of Civil Engineering, 22(9), 3183–3195.

Jingshan, Q. hao, W. Bo, L. (2018). Análisis sobre la construcción de servicios compartidos financieros empresariales Sistema central. Teoría de los negocios de China, 2018, (22): 119–120. 2.

Joslin y Müller (2016). “The impact of project methodologies on project success in different project environments”. International Journal of Managing Projects in Business, 9(2), 364–388.

Kaklauskas, Zavadskas, Banaitis, Banaitiene y Kanapeckiene (2014). “Knowledge Management In Construction Project Management”. Journal of International Real Estate and Construction Studies, 4(2), 143–235. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/2191752396?accountid=45097>

Kannimuthu, M., Raphael, B., Palaneeswaran, E., y Kuppuswamy, A. (2019). “Optimizing time, cost and quality in multi-mode resource-constrained project scheduling”. Built Environment Project and Asset Management, 9(1), 44–63.

Laos Raffo, G. M., Chavarri Lozano, J. R., Vásquez Chávez, H. M., y Escobedo Lucana, J. E. (2020). Dirección de proyecto para la construcción de un edificio multifamiliar aplicando estándares globales del PMI.

Latif, U., Kanit, R., Erdal, H., Namli, E., Halil, E., Baykan, N., y Erdal, M. (2019). “Enhanced predictive models for construction costs: A case study of turkish mass housing sector”. *Computational Economics*, 53(4), 1403-1419.

Leksic (2018). “Lean Model for Construction Project Effectiveness Measurement”. *Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara*, 16(1), 45-51. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/2051204855?accountid=45097>

Li Na, Wang Xiaoliang, et al. (2015) Modelling and sensitivity analysis of power transformer life cycle cost. *Shandong Electric Power* 2015;42(215):36-9.

Li Na, Wang Xiaoliang, et al. (2015). Modelling and sensitivity analysis of power transformer life cycle cost. *Shandong Electric Power* 2015;42(215):36-9.

Li, H. Yi, D. Jinyuan, Y et al. (2014). Asignación dinámica de recursos de proveedores virtuales en plataforma de compras en la nube. *Revista de Computero Solicitudes*, 2014, 34 (2): 377-381.

Liang Gang, Li Shengwei, Guo Tiejun, et al. (2017). Assistant decision - making method for transformer - replacement based on equivalent annual cost in life cycle. *Proc CSU - EPSA* 2017;29(6):130-4.

Lin Donghai (2013). Research on modeling method of 220kV transformer life cycle cost. Huaqiao University; 2013.

Lin Donghai (2013). Research on modeling method of 220kV transformer life cycle cost. Huaqiao University; 2013.

Lincoln y Guba (2002). Paradigmas en competencia en la investigación cualitativa. El Colegio de Sonora. Hermosillo, Sonora, pp.113-145.

Lira, J. (16 de octubre 2017). “¿Qué tipo de departamentos buscan los millennials en las ferias inmobiliarias?”, Empresa Editora El Comercio S.A.

Liu, K., Su, Y., y Zhang, S. (2018). “Evaluating supplier management maturity in prefabricated construction project-survey analysis in china”. *Sustainability*, 10(9), 3046.

Llarena (2008). Metodología para la evaluación de la calidad de estrategias didácticas de cursos a distancia (MACCAD). *Formación Universitaria*; 1(2):45 (consultado 18 de mayo de 2009). En: <http://www.citchile.cl/revista-formacion/v1n2fu/art06.pdf>

Lopez Diaz, H. P., Nazario Vargas, J. F., Puican Arbulu, R., y Toma Chambilla, S. L. Dirección de proyecto en la construcción del edificio Municipal de Oyón.

Ma Bin, Niu Dongxiao (2019). Power grid investment decision method considering life cycle of assets. *Water Resour Power* 2019;37(1):187–90.

Ma Bin, Niu Dongxiao (2019). Power grid investment decision method considering life cycle of assets. *Water Resour Power* 2019;37(1):187–90.

Mañuico, R. (2015). Modelo de gestión de control de costos, en la industria de la construcción, bajo el enfoque del pmi-pmbok; caso Presa de Relave, Consorcio Stracon Gym-Motaengil, Minera Chinalco, Perú (Doctoral dissertation, Tesis de Máster en Ingeniería Industrial con mención en Planeamiento y Gestión Empresarial). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú).

MMM (2015) Marco Macroeconómico Multianual, Ministerio de Economía y Finanzas, República del Perú.

Minunno, R., Timothy O’Grady, Morrison, M., Gruner, L., y Colling, M. (2018). “Strategies for applying the circular economy to prefabricated buildings”. *Buildings*, 8(9).

Myung-Hun, K., Lee, E., y Han-Suk, C. (2018). “Detail engineering completion rating index system (DECRIS) for optimal initiation of construction works to improve contractors schedulecost performance for offshore oil and gas EPC projects”. *Sustainability*, 10(7), 2469.

Narasimha, N., Shreyas V., Deshpande, A., y Singh, R. (2018). “Enhancing profitability through improved material management practices in construction projects”. *I-Manager’s Journal on Civil Engineering*, 8(4), 13–20.

Narváez Quimbaya, D. F., Moscoso Suárez, L. F., y Arias Ramírez, B. A. (2014). La gestión de proyectos en la empresa V+ V Proyectos Ltda (Bachelor's thesis).

Norma Técnica Peruana - NTP 833.930 (2007). Guía de interpretación de la norma NTP-ISO 9001:2001 para el sector construcción.

Núñez (2013). Publicación: ¿Por qué fracasan los proyectos? Parte II to Actualidad. <http://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2013/02/04/fracaso-proyectos-administración>.

Núñez Lindo, K. C. (2019). Aplicación de la Gestión de Costos del Pmbok en la Gerencia de Proyecto Edificio de Oficinas T-Tower, Lima 2018.

Omran, A., y Hooi, B. (2018). “Determining the critical factors in ensuring the accuracy of cost estimate in obtaining a tender”. Acta Technica Corviniensis -Bulletin of Engineering, 11(3), 23-26. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/2102832528?naccountid=45097>

Orlando, O. (2003). Implantación del Sistema de Planeamiento y Control de Costos por procesos para empresas de construcción (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Mayor de San Marcos).

Ou-Yang, C., y Wang-Li, C. (2019). “A hybrid approach for project crashing optimization strategy with risk consideration: A case study for an EPC project”. Mathematical Problems in Engineering, 2019, 17.

Peralta Aliaga, E. W. (2017). Evaluación de madurez de gestión de proyectos en base a la metodología OPM3 del PMI para empresa del sector hidroeléctrico.

Ping, C. Jia (2018). Optimización de la gestión del libro mayor del centro de servicios financieros compartidos basada en RPA—Tomando ABC Group como ejemplo Friends of Accounting, 2018, (16): 141-146. 4.

Ping, C. Wei, J. (2018). Investigación sobre la optimización de la gestión de recepción del centro de intercambio financiero basado en RPA. AccOunting, 2018, (15): 153-157. 8.

PM world journal (2012). Earned Schedule Contribution to Project Management, Walt Lipke.

PMBOK (2013). A Guide to the Project Managemnet Body of Knowledge. Fifth Edition Project Management Institute, EE UU – @5ta Edición.

Polit y Hungler (2010). Investigación científica en Ciencias de la Salud: principios y métodos. 6ª. ed. México: McGraw-Hill Interamericana; pp. 398-401.

Project Management Institute, Inc. (2018). PMI’s Pulse of the Profession® 2018 - El éxito en tiempos de disrupción. Recuperado de https://www.pmi.org/-media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2018.pdf?sc_lang_temp=es-ES

Puma Puma, G. Y., y Calizaya Mamani, F. E. (2019). Propuesta de un sistema de costos mediante el análisis de costos para conocer la rentabilidad y situación económica de las obras de la UNA-2018.

Qiyuan, W. (2018). Exploración del problema de contabilidad de costos de logística empresarial. *Negocios de China Teoría*, 2018, (28): 111-112. 3.

Quintero Miranda, C. M., y Berio Hernandez, C. F. (2019). Aplicar los fundamentos del PMI en la dirección de proyectos de un hotel autosostenible eléctricamente por medio de un sistema fotovoltaico.

Quispe, Arias y Maquet (2009). El problema de la vivienda en el Perú, retos y perspectivas. *Revista INVI*, 20(53).

Rangel Cortés, A. E. (2018). Plan de proyecto para la fase 2 de la construcción de un edificio residencial en el barrio Sotomayor en la ciudad de Bucaramanga (Doctoral dissertation, Universidad Piloto de Colombia).

Reverón (2007). *Comprensión y seguimiento de los factores que determinan los costos en los proyectos de infraestructuras*. Ed. Limusa, Perú.

Robbins y Decenzo (2016). *Fundamentals of Management*. Pearson Education, Jan 7, 2016 - 528 pages.

Rodríguez Flores, C. A. (2018). Optimización de Costo y Tiempo en el Pilotaje de la Obra Subestación Duran utilizando el Método del Diagrama de Gantt (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería Civil.).

Rojas, A. (2014). Análisis de los factores que inciden en la productividad de la industria de la construcción y la elaboración de un modelo de gestión que permita optimizarla, en el distrito de Trujillo, 2015. Universidad Privada del Norte Cajamarca, Perú.

Ruiz Vasco, A. A. (2018). Plan de gerencia para interventoría de proyectos de infraestructura basado en el módulo PMI® descrito en la guía del PMBOK®.

Ruiz Vasco, A. A. (2018). Plan de gerencia para interventoría de proyectos de

Sánchez Cáceres, C. E. (2019). Gestión del valor ganado para mejorar el control de costos y tiempo en obras civiles en la refinería la pampilla (período 2016-2017).

Sayegh y Haj (2015). "Time-cost-float optimization in construction projects Civil". *Comp Proceedings*

Scheiblich, M., Maftai, M., Just, V., y Studeny, M. (2017). "Developing a project scorecard to measure the performance of project management in relation to EFQM excellence model". *Amphitheatre Economic*, 19(11), 966-980. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1980072939?accountid=45097>

Sinesilassie, G., Tabish, S., y Jha, N. (2017). "Critical factors affecting schedule performance". *Engineering, Construction and Architectural Management*, 24(5), 757-773. Retrieved from [https:// search.proquest.com/docview/1940282238?accountid= 45097](https://search.proquest.com/docview/1940282238?accountid=45097)

Sturmey, Newton, Cowley, Bouras, Holt (2005). "The PAS-ADD checklist: Independent replication of its psychometric properties in a community sample". *British Journal of Psychiatry*, p. 319 (consultado 18 de mayo de 2009). En: <http://bjp.rcpsych.org/cgi/content/full/186/4/319>.

Taheri, J., Haghghi, F., Eshtehardian, E., y Abessi, O. (2018). "Multi-project time-cost optimization in critical chain with resource constraints". *KSCE Journal of Civil Engineering*, 22(10), 37383752.

Tibaut, A. y Zazula, D. (2018). "Sustainable management of construction site big visual data". *Sustainability Science*, 13(5), 1311-1322.

Torres, F. A. (2018). Sistema de Control Interno en el Área de Logística y su Incidencia en la Rentabilidad de la Constructora Corporación Consulting Edsur SAC en el año 2017 (Doctoral dissertation, Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú. Diagnosticar la estructura de costos actual en la ejecución civil de las obras de la Universidad Nacional del Altiplano).

Wang Jingru, Li Chuan, Xiao Dingkui, et al., (2014). Whole life-cycle management of grid assets considering risk measurement and LCC, optimization. *Power Syst Clean Energy* 2014;30(11):26-31.

Woo, Y. y Kim, S. (2019). "Manpower allocation model for construction site office engineers based on inherent technical risks". *KSCE Journal Civil Engineering*, 1-11.

Wu Moxuan (2017). Analysis of assets' life cycle cost and benefits of technical overhaul. *Jiangxi Electric Power* 2017;77-94.

Wu Moxuan (2017). Analysis of assets' life cycle cost and benefits of technical overhaul. *Jiangxi Electric Power* 2017;77-94.

Xie, H. (2013). History and topics of the project management. *Applied Mechanics and Materials*, 405-408, 3372.

Yu Lian Qiu y et al. (2018). *Procedia Computer Science* 166 (2020)115-119 119 Nombre del autor / *Procedia Computer Science*00 (2018) 000-000 5 7.

Zeynalian, M., y Dehaghi, K. (2018). "Choice of optimum combination of construction machinery using modified advanced programmatic risk analysis and management model". *Scientia Iranica. Transaction A, Civil Engineering*, 25(3), 10.

Zhang Xinghui (2014). Research on application of general technique of life cycle asset management in technical improvement and overhaul project. *Hubei Electric Power* 2014;38(12):65–70.

Zhang Xinghui (2014). Research on application of general technique of life cycle asset management in technical improvement and overhaul project. *Hubei Electric Power* 2014;38(12):65–70.

Zhidong, W. (2018). Análisis sobre el statu quo de la gestión de costes de la construcción Empresas y contramedidas *Valor Ingeniería*, 2018,37 (33): 51-52. 5.