

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

Facultad de Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



TESIS

“Análisis comparativo de las metodologías de IPD y LEAN
CONSTRUCTION para la optimización de un proyecto inmobiliario,
Lima 2022”

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Bach. TORRES VILCA, Angel Adriano

ASESORES:

ING. Bullon Rosas, Juan José

ING. Mallaupoma Reyes, Christian

Línea de Investigación Institucional: Nuevas tecnologías y procesos

Huancayo - Perú

2023

HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO

Presidente

DR. Ruben Dario Tapia Segura

Jurado Revisor

MG. Javier Reynoso Oscanoa

Jurado Revisor

MG. Lidia Almonacid Ordoñez

Jurado Revisor

MG. Gerson Dennis Parejas Sinchitullo

Secretario Docente

ING. Leonel Untiveros Peñaloza

DEDICATORIA

“A Dios, que con su bendición llena siempre mi vida, a mis padres, esposa e hija por estar siempre presentes en este largo camino que me falta por recorrer”.

Bach. Ángel Adriano Torres Vilca.

AGRADECIMIENTO

- A Dios, por ser el impulso de mi vida.
- A mi familia por su cariño y amor.
- A mi asesor por su apoyo en compartir
conocimiento.

Bach. Ángel Adriano Torres Vilca.

CONSTANCIA 112

DE SIMILITUD DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN POR EL SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE PLAGIO TURNITIN

La Dirección de Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería, hace constar por la presente, que el informe final de tesis titulado:

“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS METODOLOGÍAS DE IPD Y LEAN CONSTRUCTION PARA LA OPTIMIZACIÓN DE UN PROYECTO INMOBILIARIO, LIMA 2022”.

Cuyo autor (a) : Angel Adriano Torres Vilca.

Facultad : Ingeniería

Escuela Profesional : Ingeniería Civil

Asesor (a) (es) : Ing. Juan José, Bullon Rosas,
: Ing. Christian, Mallaupoma Reyes.

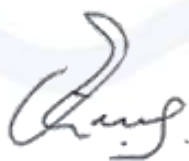
Que, fue presentado con fecha 12.02.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 13.02.2023; con la siguiente configuración de software de prevención de plagio Turnitin:

- Excluye bibliografía.
- Excluye citas.
- Excluye cadenas menores de a 20 palabras.
- Otro criterio (especificar)

Dicho documento presenta un porcentaje de similitud de **18 %**. En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°11 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio, el cual indica que no se debe superar el **30%**. Se declara, que el trabajo de investigación: si contiene un porcentaje aceptable de similitud. Observaciones: Trabajo de Suficiencia Profesional.

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presenta constancia.

Huancayo 13 de Abril del 2023



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

CONTENIDO

HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO	2
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO	4
CONTENIDO.....	5
CONTENIDO DE TABLAS	8
CONTENIDO DE FIGURAS	9
RESUMEN.....	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULO I.....	13
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	13
1.2 Delimitación del problema.....	15
1.3 Formulación del problema	15
1.3.1 Problema General.....	15
1.3.2 Problemas Específicos.....	15
1.4 Justificación	16
1.4.1 Social.....	16
1.4.2 Teórica.....	16
1.4.3 Metodológica.....	16
1.5 Objetivos.....	17
1.5.1 Objetivo General	17
1.5.2 Objetivos Específicos.....	17
CAPÍTULO II.....	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1 Antecedentes.....	18

2.1.1	Internacionales	18
2.1.2	Nacionales	20
2.2	Bases Teóricas o Científicas	23
2.2.1	Sistema de gestión.....	23
2.2.1.1	Innovación de las metodologías	23
2.2.2	Metodología IPD	23
2.2.2.1	Definición	23
2.2.2.2	Elementos de la metodología IPD	24
2.2.2.3	Principios de IPD.....	25
2.2.3	Metodología Lean Construction.....	26
2.2.3.1	Historia	26
2.2.3.2	Definición	26
2.2.3.3	Aplicación Lean en etapas de un proyecto	29
2.2.3.4	Principios básicos de Lean Construction.....	30
2.2.3.5	Herramientas de Lean Construction	31
2.2.4	Productividad	33
2.2.5	Trabajo	34
2.2.5.1	Grupos de trabajo	34
2.2.5.2	Porcentaje de Plan Completado.....	35
2.3	Marco Conceptual.....	35
CAPÍTULO III. HIPÓTESIS		38
3.1	Hipótesis General.....	38
3.2	Hipótesis Específicas	38
3.3	Variables	38
3.3.1	Definición conceptual de las variables.....	38
3.3.2	Operacionalización de las variables	40
CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA.....		42

4.1	Método de Investigación.....	42
4.2	Tipo de Investigación.....	42
4.3	Nivel de Investigación	43
4.4	Diseño de Investigación.....	43
4.5	Población y muestra.....	43
4.5.1	Población.....	43
4.5.2	Muestra.....	43
4.6	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	44
4.7	Confiabilidad y validación de datos.....	48
4.8	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	48
4.9	Aspectos éticos de la investigación.....	49
CAPÍTULO V. RESULTADOS.....		50
5.1	Determinar costos entre las metodologías IPD y Lean Construction	52
5.1.1	Resultados de costos con IPD	53
5.1.2	Resultados de costos con Lean Construction	54
5.2	Determinar plazos entre las metodologías IPD y Lean Construction.....	57
5.2.1	Resultados de plazos con metodología IPD	57
5.2.2	Resultados de plazos con metodología Lean Construction.....	58
CAPÍTULO VI. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS		59
6.1	Discusiones del objetivo específico 01.....	59
6.2	Discusiones del objetivo específico 02.....	60
CONCLUSIONES.....		61
RECOMENDACIONES		62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		63
ANEXOS.....		67

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Aspectos a evaluar que no incidan negativamente en las actividades.....	28
Tabla 2. Operacionalización de la variable 1.	40
Tabla 3. Operacionalización de la variable 2 y 3.	41
Tabla 4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	44
Tabla 5. Investigaciones iniciales seleccionadas	50
Tabla 6. Investigaciones finales seleccionadas.....	52
Tabla 7. Parámetros de tiempo para investigaciones sobre IPD	58
Tabla 8. Porcentaje de mejora para investigaciones sobre LC	58
Tabla 9. Comparación del costo de metodologías IPD y LC	60
Tabla 10. Comparación del tiempo de metodologías IPD y LC.....	60

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Principios de IPD.	25
Figura 2. Metodología Lean Construction.....	27
Figura 3. Procesos o etapas de un proyecto.....	29
Figura 4. Once principios del Lean Construction.....	31
Figura 5. Procedimiento de aplicación de cartas balance.....	32
Figura 6. Procedimiento de aplicación de cartas balance.....	32
Figura 7. Esquema general de la productividad.....	34
Figura 8. Ficha de selección.....	45
Figura 9. Ficha resumen.....	46
Figura 10. Fichas técnicas para IPD.....	47
Figura 11. Fichas técnicas para Lean Construction.....	48
Figura 12. Flujograma del desarrollo de la presente investigación.....	49
Figura 13. Monto ahorrado para las fichas 03 y 04.....	53
<i>Figura 14. Porcentaje de monto respecto a métodos tradicionales ficha 03 y 04.....</i>	<i>54</i>
Figura 15. Comparación del nivel de productividad para Ficha N° 06.....	55
Figura 16. Comparación del nivel de productividad para Ficha N° 08.....	55
Figura 17. Comparación de nivel de productividad de investigaciones sobre LC.....	56
Figura 18. Porcentaje de Plan Cumplido para investigaciones sobre LC.....	57

RESUMEN

La presente investigación denominada “Análisis comparativo de las metodologías de IPD y LEAN CONSTRUCTION para la optimización de un proyecto inmobiliario, Lima 2022”. Asimismo, consideró como problema general a la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera el análisis comparativo de las metodologías IPD y Lean Construction influye en la optimización de un proyecto inmobiliario, Lima 2022? Por lo que, se consideró como objetivo el determinar la variación que se obtendrán del análisis comparativo de las metodologías IPD y Lean Construction para la optimización de un proyecto inmobiliario, Lima 2022, mediante una metodología de tipo básica, nivel y método descriptivo, diseño no experimental, con una población comprendida por las diversas investigaciones relacionadas al tema de estudio, mientras que, como muestra de estudio se consideran a 04 investigaciones relacionadas a la metodología IPD y Lean Construction. Como resultado principal, se obtuvo que la implementación de la metodología IPD y Lean Construction brindan una mejora en la optimización del costo de un proyecto de construcción de 5.27% y 8.62%, respectivamente, así como una mejora del 3.26% y 41.67% en la optimización del tiempo, con respecto a los métodos tradicionales aplicados en el sector inmobiliario. Finalmente, se concluye que, el implementar estas metodologías IPD y Lean Construction brindan a las empresas beneficios favorables en gestión de proyectos y optimización de recursos, con una mejor relación entre los participantes de un proyecto.

Palabras clave: Entrega Integrada de Proyectos, implementación, productividad.

ABSTRACT

The present investigation called "Comparative analysis of the IPD and LEAN CONSTRUCTION methodologies for the optimization of a real estate project, Lima 2022". Likewise, it considered the following research question as a general problem objective: How does the comparative analysis of the IPD and Lean Construction methodologies influence the optimization of a real estate project, Lima 2022? Therefore, the objective was considered to determine the variation that will be obtained from the comparative analysis of the IPD and Lean Construction methodologies for the optimization of a real estate project, Lima 2022, through a basic type, level and descriptive method, design not experimental, with a population comprised of the various investigations related to the subject of study, while, as a study sample, 04 investigations related to the IPD and Lean Construction methodology are considered. As a main result, it was obtained that the implementation of the IPD and Lean Construction methodology provide an improvement in the optimization of the cost of a construction project of 5.27% and 8.62%, respectively, as well as an improvement of 3.26% and 41.67% in the optimization of time, with respect to traditional methods applied in the real estate sector. Finally, it is concluded that implementing these IPD and Lean Construction methodologies provide companies with favorable benefits in project management and optimization of resources, with a better relationship between project participants.

Keywords: Integrated Project Delivery, implementation, productivity.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación brindó un cuadro sobre las metodologías IPD y Lean Construction como alternativas innovadoras que tienen como finalidad la optimización de recursos y ante la aplicación de estas mismas se pueden obtener la reducción de tiempos y costos. Por todo esto, la presente investigación y en obediencia del Reglamento de grados y títulos de la “Universidad Peruana Los Andes” para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Esta tesis ha conformado seis capítulos que están desarrolladas y distribuidas de la siguiente manera.

El Capítulo I, en donde se desarrolló la descripción de la realidad problemática, la delimitación y formulación del problema, justificación y objetivos tanto general como específicos.

El Capítulo II, en donde se desarrolló los antecedentes internacionales como nacionales de investigaciones similares a la presente, bases teóricas o científicas y marco conceptual relacionadas a las variables de estudio.

El Capítulo III, en el que se desarrolló su hipótesis general, hipótesis específicas, variables con sus definiciones conceptuales, operacionales y la operacionalización de sus variables.

El Capítulo IV, está conformado por la metodología, en la que se desarrolló el método, tipo, nivel y diseño de la investigación, población, muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, técnicas de procesamiento y análisis de datos, así como los aspectos éticos de la investigación.

El Capítulo V, está conformado por resultados, en el que se detalla la descripción del diseño tecnológico, descripción de resultados y contrastación de hipótesis.

El Capítulo VI, está comprendido por el análisis y discusión de los resultados.

Finalmente, en esta investigación se realiza la redacción de las conclusiones, sugerencias, referencias bibliográficas y anexos.

Bach. Angel Adriano Torres Vilca.

CAPÍTULO I.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

En el transcurso de los años, se viene evolucionando el pensamiento de técnicas modernas para hacer proyectos eficientes relacionadas en la misma filosofía de gestión, al tener como finalidad eliminar aquellas actividades que generen valor alguno como aporte en la línea de una producción (Rojas, Henao, & Valencia, 2016).

Asimismo, Silva, Zattar y Olivaira (2017) afirman que, la construcción civil ha evolucionado en términos de técnicas y métodos de la gestión de proyectos, específicamente aquellos que están vinculados al diseño de productos, así como en la planificación y control de la producción.

En Brasil, el crecimiento del ámbito de la construcción ha permanecido estancado en el año 2015, por lo que, existe una relación directa a escenarios indeseables en la construcción. A través de un análisis del escenario económico en este sector, es posible la verificación para que las empresas puedan sobrevivir y sean competitivas se requiere que estén organizadas para así lograr el control de sus procesos, la búsqueda de aquellas operaciones que reflejen una reducción en su variabilidad e incremento en la calidad final de productos (Silva, Zattar, & Olivaira, 2017).

Mientras que, en Colombia, el sector de la construcción se considera como aquel motor de la economía de las naciones, debido que, es aquel sector que genera considerables aportes a PIB. Por ello, se considera un sector representativo en el progreso de los países, considerando necesario realizar la implementación de

estrategias, herramientas y metodologías que tengan como finalidad favorecer la sostenibilidad y productividad en diferentes proyectos (Castaño, Sánchez, & García, 2020).

A lo largo de la historia, Carvajal et al. (2019) afirman que, se ha desarrollado diversas herramientas bajo la consideración de los principios Lean Construction, por lo que, se considera necesario determinar la información existente sobre esta metodología para así cuantificar el concepto de pérdidas, estrategias implementadas para su medición y aquellas herramientas que permitan la eliminación de actividades que no generen aporte relevante en un proyecto.

A nivel nacional, según Pila (2016), los proyectos de construcción civil presentan relaciones adversarias entre trabajadores o colaboradores, bajos ratios de la productividad, re trabajos, alto grado de ineficiencia, así como poca innovación en el sector, por ello, se tiene como resultados, proyectos muy costosos y que no llegan a cumplir plazos específicos. Este panorama puede ser visto con enfoques de solución empezando por la mejora de la productividad, tecnología, entre otros mediante metodologías nuevas como Integrated Project Delivery (IPD).

Además de ello, según el Ranking de la Cámara Peruana de la Construcción, el sector representa en 5% del PBI de nuestro país, pronosticando un crecimiento significativo en los próximos años. El sector de la construcción peruana presenta una creciente promedio de 10.5% en los últimos 5 años (Bravo & Mendoza, 2019). De esta manera, el Perú requiere el mejoramiento del desempeño de la industria de la construcción para dedicar más recursos a proyectos de desarrollo e investigación que permitan implementar y transferir tecnologías para lograr mejorar la calidad y productividad de su producción para consolidar su ventaja competitiva.

El país está sufriendo significativos cambios por la implementación de tecnologías, herramientas, equipamientos y softwares innovadores que tienen como objeto de estudio la reducción de tiempos de ejecución, influyendo positivamente en los costos y así logrando la optimización de los recursos (Marín & Correa, 2020).

Es por ello, que nace la iniciativa de realizar el estudio y análisis comparativo de dos metodologías innovadoras e interesantes que están relacionadas a la optimización de los recursos como el Integrated Project Delivery (IPD) y la metodología del Lean Construction (LC) en proyectos inmobiliarios, con la finalidad

de brindar toda información relevante bajo un aspecto técnico, económico e incluso sostenible para la sociedad.

1.2 Delimitación del problema

Dentro de la delimitación de la presente investigación, se puede considerar bajo un nivel teórico, temporal, espacial y económico. Por lo que, esta investigación consideró como delimitación teórica a las metodologías específicas de estudio, en este caso la metodología Integrated Project Delivery (IPD) y la metodología del Lean Construction (LC), presentando como finalidad el estudio detallado de estas para determinar aquella más eficiente en cuanto a la optimización de la productividad de los trabajos en proyectos inmobiliarios. Asimismo, una delimitación temporal corresponde al tiempo necesario para realizar esta misma propuesta comparativa, en este caso se consideraron 6 meses, comprendido desde el mes de septiembre del 2022 a enero del 2023. Esta propuesta considera como delimitación espacial al lugar de estudio, por lo que, al ser una tesis descriptiva basada en la comparación de investigaciones, se consideran a diversas investigaciones de proyectos inmobiliarios en la ciudad de Lima, relacionadas a la metodología Integrated Project Delivery (IPD) y la metodología del Lean Construction (LC). Finalmente, como delimitación económica, se considera que el financiamiento de este estudio fue considerado por medios propios del investigador, es decir, esta propuesta fue autofinanciada en su totalidad.

1.3 Formulación del problema

1.3.1 Problema General

¿De qué manera el análisis comparativo de las metodologías IPD y Lean Construction influye en la optimización de un proyecto inmobiliario, Lima 2022?

1.3.2 Problemas Específicos

1. ¿Cuál será el resultado entre las metodologías IPD y Lean Construction para la optimización del costo de un proyecto inmobiliario, Lima 2022?
2. ¿Cuál será el resultado entre las metodologías IPD y Lean Construction para la optimización del tiempo de un proyecto inmobiliario, Lima 2022?

1.4 Justificación

1.4.1 Social

A nivel social, esta investigación se considera de suma relevancia, debido que, se enfocó en realizar la caracterización e identificación de las condiciones de proyectos inmobiliarios bajo la aplicación de las metodologías Integrated Project Delivery IPD y Lean Construction, buscando así la identificación de la alternativa más óptima, para así sugerir a la sociedad la aplicación de aquella en proyectos bajo la obtención de resultados comparativos validados. Este proyecto logró mostrar las condiciones de diversos proyectos bajo la aplicación de ambas metodologías, por lo que, se logró identificar aportes significativos a nivel de costo y tiempo. Esta información no solo se consideró relevante para la sociedad en general, no solo para los trabajadores de construcción civil, como ingenieros, arquitectos, contratistas, supervisores y autoridades de entidades públicas, sino también para aquellas personas que tiene como fin la búsqueda de nuevos conocimientos. Asimismo, ante dicha problemática, bajo un sustento social, se logró identificar y obtener una solución del problema.

1.4.2 Teórica

A nivel técnico, esta investigación se justifica teóricamente debido al haberse centrado en el estudio y análisis de la implementación de las metodologías Integrated Project Delivery y Lean Construction en proyectos inmobiliarios para determinar sus efectos de estas en cuanto al tiempo y costo. Asimismo, esta investigación aporte un valor de conocimientos teóricos que pueden ser aplicados. la recopilación de investigaciones que hayan realizado la implementación de procesos colaborativos IPD y Lean Construction permite realizar diversas comparaciones específicas de proyectos diferentes para así proporcionar nuevos conocimientos que permitan establecer un sistema comparativo en búsqueda del bienestar o beneficio de empresas inmobiliarias.

1.4.3 Metodológica

A nivel metodológico, esta propuesta de tesis se consideró que, mediante la evaluación de la implementación de las Integrated Project Delivery y Lean Construction en diferentes proyectos de construcción civil se logra el análisis comparativo a nivel descriptivo que permite identificar los beneficios que

presentan estas a nivel de costos y tiempos. Esta investigación permitió la recopilación de información de relevancia para la toma de decisiones relacionadas a la identificación de la metodología más óptima basada en la buena gestión de proyectos de construcción según sus principios de continua mejora, minimización de pérdidas e incremento del valor final del producto, convirtiéndose en la información más relevante para reunir sistemas, talentos, metodologías que permitan a todos los participantes de un proyecto la reducción de desperdicios, por ende, la maximización de eficiencia. Finalmente, bajo este enfoque metodológico, esta investigación logró aportar en la innovación de nuevos métodos y/o procesos.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Determinar la influencia del análisis comparativo de las metodologías IPD y Lean Construction en la optimización de un proyecto inmobiliario, Lima 2022.

1.5.2 Objetivos Específicos

1. Determinar el resultado entre las metodologías IPD y Lean Construction para la optimización del costo de un proyecto inmobiliario, Lima 2022.
2. Determinar el resultado entre las metodologías IPD y Lean Construction para la optimización del tiempo de un proyecto inmobiliario, Lima 2022.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Internacionales

Trujillo (2022) en su investigación denominada “¿Se debería implementar la metodología Ipd, Bim y Lean Construction para proyectos de torres de transmisión?”.

Se consideró como objetivo principal el demostrar que las metodologías modernas como BIM, IPD y LC permiten la optimización de procesos de construcción de torres de transmisión, mediante una metodología descriptiva. Obtuvo como resultados que, el empleo de la tecnología de la metodología BIM para visualizar el objeto y futuro de la construcción para mejorar, así como el cumplir el objetivo de que las disciplinas interactúan entre sí velando por la entrega de un producto mejor. Finalmente, se determina que las metodologías se deben aprovechar al ser muy útiles para diversos proyectos de alto riesgo como lo es la construcción destacando los diversos beneficios para así optimizar procesos a una nueva cultura organizacional.

Navia (2020) en su investigación “Interacción entre Leam, Bim e IPD en la gestión de proyectos sostenibles a través de un pensamiento sistémico”

Se consideró como objetivo general el desarrollo un modelo conceptual a través de una implementación articulada y conjunta de metodología LC, IPD y BIM, mediante una metodología descriptiva y no experimental. Obtuvo como

resultados, que las metodologías requieren entender sus herramientas, principios y funcionalidades, para establecer las bases de la implementación de forma óptima y eficiente de cada una de estas metodologías, pero de forma útil, integrada y fácil entendimiento. Finalmente, se logró gestar un modelo integrado de implementación conjunta de las 3 metodologías, en la que se manifiesta dicha implementación de cada una en las empresas se acompaña con tropiezos ligados al poco entendimiento de cada una de ellas a nivel técnico y gerencial.

Parra y Luna (2019) en su investigación denominada “Diseño de metodología Lean Construction bajo lineamientos gerenciales para la optimización de recursos en la empresa Ardisek”.

Se consideró como objetivo principal el estructurar un diseño con la aplicación de la metodología LC y PMBOK para la ejecución de proyectos en una empresa Ardisek, mediante una metodología descriptiva con un diseño no experimental. Obtuvo como resultados del Lean Construction, ante las diversas encuestas realizadas hace referencia que, la construcción sin pérdidas se ha ido fortaleciendo al pasar los años, generando que la implementación sea exitosa, mediante nuevos sistemas de medición por herramientas básicas y estadísticas, así como técnicas modernas de planificación como del control de procesos. Finalmente, se concluyó que la implementación de los diversos formatos logra incrementar la competitividad, por ende, mejorar los diversos procesos de cada área integrada en un proyecto garantizando así un éxito de mejorar la situación de la empresa.

Quiceno (2017) en su investigación titulada “Propuesta para la implementación del IPD (Integrated Project Delivery) en la construcción de proyectos de infraestructura pública en Colombia”.

Se consideró como objetivo general el analizar condiciones de diversos proyectos de infraestructura en Colombia con la finalidad de lograr determinar la viabilidad de la implementación de la metodología IPD, mediante una metodología aplicada y descriptiva. Obtuvo como resultados que, el uso de tecnologías nuevas se consideran factor determinante para el desarrollo de la construcción. Asimismo, el sector de la construcción pública se considera uno de los rubros con menos prestigio al existir en el mercado corrupción, elevados

costos, reprocesos, proyectos no culminados, entre otros. Finalmente, se concluyó la metodología del IPD se viene perfeccionando y su implementación en Colombia puede ser simple, por lo que, la implementación de estas herramientas de la tecnología en una obra es mínima, por lo que se considera necesario la capacitación de funcionarios que faciliten el control de proyectos, dentro de las entrevistas solo el 8% emplean software para evaluar desempeño de sus funciones y solo el 9% conocen la existencia del BIM.

Suárez (2017) en su investigación tuvo como objetivo principal el diseñar lineamientos que se encuentren relacionados o basados en la filosofía LC en un proyecto civil en la etapa gerencial, mediante una metodología descriptiva y no experimental. Obtuvo como resultados de las encuestas aplicadas que, la filosofía LC está en una etapa de desarrollo en Barranquilla y solo es conocida por el 50%, sin embargo, existieron buenas referencias de usuarios, por lo que, el rango de aceptación es elevada. Finalmente, se concluyó que, la aplicación del Lean Construction generó buenos resultados en su desarrollo mejorando la productividad y reducción de costos ante la aplicación de sus herramientas.

2.1.2 Nacionales

Changana (2020) en su investigación denominada “Metodología IPD y su incidencia en la gestión de proyectos de edificios multifamiliares en la empresa Kallpa Perú Sac, Lima - 2020”.

Tuvo como objetivo principal el determinar la influencia e incidencia de la metodología IPD en edificios multifamiliares de Kallpa Perú SAC, mediante una metodología descriptiva con diseño no experimental con nivel causal y tipo aplicada. Obtuvo como resultados del proyecto de estudio determinó una condición o nivel “regular” de las variables identificadas con 58 respuestas que representó el 76.3% del total, y en plano inferencial, se logró obtener una incidencia a la gestión con 87.5% encontrándose en un nivel o condición “fuerte”. Finalmente, se determinó que, la metodología IPD logró la incidencia significativa en la gestión de proyectos favoreciendo en su compatibilización de información.

Araujo et al. (2019) en su investigación titulada “Implementación de herramientas Lean Construction en proyectos multifamiliares de densidad media. caso proyecto precursores en surco”.

Tuvo como objetivo general el implementar diversas herramientas de gestión que estuvieron basadas en Lean Construction ayudando al cumplimiento de objetivos en costo, calidad y plazo en edificaciones multifamiliares, mediante una metodología descriptiva. Obtuvo como resultados que, las reuniones colaborativas antes del inicio de la ejecución de una obra y capacitaciones permitió la alineación a los integrantes de un equipo de trabajo con la filosofía LC, las principales herramientas utilizadas como propuestas de mejora en una edificación multifamiliar de densidad media como Pull Planning, Last Planner System, cartas balance, Gemba Walk, A3 y VSM. Finalmente, se concluyó que, la inversión de la implementación de herramientas con la filosofía LC como mayor permanencia del personal estratégico para la planeación Pull obteniendo una rentabilidad favorable con 80% mayor con una probabilidad según análisis realizado con @risk.

Bravo y Mendoza (2019) en su investigación denominada “Propuesta de un método de integración basado en las herramientas de Integrated Project Delivery y Virtual Design and Construction para reducir el impacto de las incompatibilidades en la etapa de diseño de edificios residenciales de alto desempeño en lima”.

Tuvo como objetivo general el implementar una alternativa de integración con el fin de minimizar el impacto de incompatibilidades en la etapa de diseño en edificaciones mediante el empleo de IDP y VDC, mediante una metodología aplicada y descriptiva. Obtuvo como resultados, que existe un 37.8% de insatisfacción de calidad, 26.6% de baja percepción de ideal inicial por parte del cliente, 42.5% de insatisfacción del tiempo de entrega, así como un 36.9% de tiempo de respuesta de RFI prolongado y un 20.6% de poco nivel de los involucrados por participar. Finalmente, se concluyó que, las herramientas de IPD y VDC lograron identificar 3 pilares como el LPS, ICE y BIM, estableciendo métricas por cada pilar para así determinar el nivel del compromiso de participantes e involucrados, logrando la reducción de RFI y OC

en tiempo y cantidad de respuestas, con un ahorro económico ante la identificación de incompatibilidades fue de 27.6% a 37.4%.

Quispe y Vásquez (2019) en su investigación titulada “Planificación de mano de obra para mejorar la productividad en el desarrollo de la estructura de un edificio multifamiliar, Lince, año 2019”.

Se consideró como objetivo principal el analizar los trenes de trabajo para incrementar la productividad de un edificio multifamiliar mediante el empleo de Lean Construction, bajo una metodología de tipo descriptivo, enfoque cuantitativo y un diseño no experimental. Obtuvo como resultados que se logró la eliminación de acciones y tiempos muertos que no sumaron al desarrollo de la ejecución de partidas o actividades específicas logrando así no generar cuellos de botella, para así no entrapar y cumplir con tiempos de trabajo, al haber obtenido inicialmente un PPC de 61% y un PPC con Lean Construction de 73.75% durante 4 semanas. Finalmente, la aplicación de trabajo realizado con Lean Construction al ser organizado y seguimiento continuo facilitó el manejo de recursos y generó que su gestión sea más productiva y eficiente.

Flores, Parián y Ponce (2017) en su investigación denominada “Aplicación del Target Value Design y el Integrated Project Delivery en la etapa de planificación y ejecución de proyectos”.

Tuvo como objetivo principal fomentar la aplicación del TVD y sistema de gestión por el IPD en las diversas etapas de diseño y planificación de edificaciones en el Perú, mediante una metodología descriptiva, aplicada y con un diseño no experimental. Obtuvo como resultados, ante el impacto de los sistemas integrados IPD y TVD alcanzó un monto ahorrado por la suma de \$ 625540.25 al enfocarse en la fase de ejecución y recepción de productos imputados a errores con causa raíz, así como, en la fase del diseño con modelado BIM alcanzó un ahorro de \$ 100982.74 y como tercer impacto por constructabilidad, con un ahorro de \$ 209759.72. Finalmente, se concluyó que, ante la aplicación de los procesos y pilares influyen positivamente en un proyecto, representando en su totalidad un ahorro de un 4.53%.

2.2 Bases Teóricas o Científicas

2.2.1 Sistema de gestión

Los sistemas de gestión presentan un papel de suma relevancia e importancia en la reducción de pérdidas en la construcción, siendo posible ver el incremento del desarrollo y empleo de este tipo de sistemas (Aguar et al., 2022).

Un sistema integrado de gestión se entiende como toda combinación de procedimientos, procesos y prácticas que hayan sido empleada en una organización con el fin de implementar las diversas políticas de gestión. Según Zeng et al. (2007), es difícil operar diversas o múltiples sistemas de gestión que logre cubrir la calidad, salud, medio ambiente y seguridad en el trabajo para garantizar la alineación con la estrategia organizacional.

2.2.1.1 Innovación de las metodologías

A nivel mundial, existe un crecimiento considerable en la innovación de tecnologías para ser implementados en el mejoramiento de la planificación y control de proyectos de construcción civil, por ende las empresas del sector de la construcción deben asumir cuanto antes la adopción del sistema Lean como estrategia empresarial si no quieren correr el riesgo de quedar fuera del mercado en un gran número de proyectos que demandan procesos cada vez más optimizados, sostenibles, estandarizados, automatizados e industrializados. Conceptos como el BIM, el LEAN y el IPD están empezando a usarse de forma conjunta y encajan a la perfección con todos los cambios que vienen (Pons Achell, 2021). En América Latina, existe una gran disposición por llevar a cabo la aplicación de técnicas de Lean Construction, como es en los casos de países como Chile, Colombia, Brasil principalmente.

2.2.2 Metodología IPD

2.2.2.1 Definición

Herrera y Ugaz (2019) consideran que, esta metodología IPD denominada “Integrated Project Delivery” es un método que tiene como finalidad ejecutar y completar una estructura o edificación, que incluya gestiones de planificación, diseños y construcción. Por lo que, este se considera como un proceso integrado basado en la alianza entre sistemas, profesionales, negocios de prácticas e infraestructura para optimizar resultados de un proyecto, incrementando así el valor

de estos al reducir gastos y manteniendo la eficiencia de cada actividad, trabajo o proceso.

Asimismo, se considera un método de entrega de proyectos que integra sistemas, personas y prácticas en un proceso específico tuvieron como visión el aprovechamiento de percepciones y talentos de los diferentes participantes para así reducir desperdicios y lograr la optimización de la eficiencia mediante sus diversas fases de diseño, fabricación y construcción (AIA California Council, 2010).

Por ende, es aquel sistema de colaboración directa, transparente, abierto y fluido entre todos los involucrado de un proyecto creando un esfuerzo en equipo con el fin de integrar a usuarios o propietarios, ingenieros, arquitectos, gerentes y subcontratistas.

2.2.2.2 Elementos de la metodología IPD

Según el AIA California Council (2010), este método de entrega de un proyecto contiene diversos elementos como:

- Participación continua de los usuarios o propietarios, tanto como diseñadores, arquitectos, ingenieros y personal obrero que son trabajadores clave desde el inicio de un proyecto hasta su culminación.
- Intereses comerciales alineados mediante el riesgo incluyendo la ganancia financiera en riesgo que es dependiente sobre los resultados de un proyecto.
- Control del proyecto por parte de usuarios, propietarios, diseñados, ingenieros y constructores como personal clave.
- Responsabilidad limitada entre propietario y personal clave.

Mientras que, Azhar, Youngcheol & Irtishad (2015), considera a los siguientes elementos:

- Participación temprana de los trabajadores clave del proyecto de construcción, extendiéndose desde el propietario y profesionales clave.
- Contrato multidisciplinario que es integrado entre todos los responsables clave del proyecto.
- Riesgo y recompensa compartida estableciendo costos y tiempos desde la fase inicial, para que al culminar se obtengan los respectivos beneficios.

- Toma de decisiones colaborativa y control mediante un grupo directivo conformado por Stakeholders.
- Exención de responsabilidad entre profesionales clave, de forma que, se logra reducir las contingencias posibles.
- Objetivos claros, desarrollados y validados que pueden ir actualizándose mientras que va madurante el proyecto.

2.2.2.3 Principios de IPD

Dentro de los beneficios de la metodología Integrated Project Delivery-IPD, las cuales se deben considerar todos los participantes: el respeto mutuo, confianza, beneficio mutuo, recompensa, innovación, toma de decisiones, participación temprana de participantes claves, definición de objetivos, planificación intensificada, comunicación abierta, tecnología apropiada, organización y liderazgo.



Figura 1. Principios de IPD.

Fuente: (Gosalves, 2021).

2.2.3 Metodología Lean Construction

2.2.3.1 Historia

A lo largo de la década de 1990, según Soler y Álvarez (2018), en las distintas organizaciones la noción o concepto Lean se profundizó paulatinamente a partir de un nivel operativo a un nivel más estratégico. En otras palabras, la filosofía comenzó en los niveles operativos, procediendo por los niveles ejecutivos y obteniendo los niveles estratégicos. Las planificaciones operacionales consisten generalmente en especificar detalladamente de cómo se deben lograr los propósitos, y por otro lado la planificación estratégica incorpora totalmente a la entidad, para lograr posicionarla de acuerdo al ámbito que la rodeo, estipulando los objetivos.

Desde la perspectiva de Pérez, Del Toro y López (2019), Lean Construction surge en el año 1992 en la construcción debido a la labor de Lauri Koskela, con el fin de incrementar y potenciar la realización de los proyectos, actualmente se implementa a todas las fases del proceso. Se comprende que contribuye a partir de la noción conceptual hasta la puesta en marcha de la obra, de este modo toma en consideración el ciclo de vida total. Lean Construction representa una filosofía de gestión, de trabajo y una cultura corporativa buscando la eficacia de procedimientos y flujos.

2.2.3.2 Definición

Los principios del concepto “Lean” se fundamenta en aquella filosofía de “no desperdicios” apareciendo el enfoque de administración de proyectos como “valor”, por lo que, este pretende maximizar el valor de proyectos mediante la eliminación de desperdicios (Oropesa et al., 2015).

Lean Construction “es un enfoque centrado en la administración o gestión de la productividad para la entrega de una obra, una reciente forma de crear, diseñar y construir edificaciones. La gestión de la producción Lean, se ha visto alterado respecto al suministro, diseño y montaje del campo industrial. Implantado a la administración integral de proyectos, a partir de su diseño hasta su entrega, Lean modifica la manera en que ejecuta la obra por medio de todo el procedimiento de entrega. Lean Construction comprende desde los objetivos de un mecanismo de producción ajustada-maximizar el valor y disminuir los desperdicios o residuos

hasta las técnicas planteadas, aplicándolas en un proceso nuevo de entrega y realización de la obra. (Díaz y Rolón, 2020)

Por otro lado, Marín y Correa (2020) menciona que Lean Construction es una filosofía que está dirigida hacia la gestión respecto a la producción en construcción teniendo como propósito primordial disminuir o erradicar las labores o actividades que no suman o aportan valor a la obra y potenciar las actividades que en realidad lo hacen, debido a ello se centra primordialmente en diseñar herramientas concretas y específicas adoptadas al procedimiento de realización de la obra y un mejor mecanismo de producción que reduzca los residuos (aquello que no produce ningún valor a las labores o actividades necesarias).



Figura 2. Metodología Lean Construction.

Fuente: (Gosalves, 2021).

Para ello, se consideró importante que el pensamiento “Lean” es una serie de herramientas y métodos que pretende lo siguiente:

- Eliminar pérdidas por ineficiencias y/o demoras en procesos internos de una organización.
- Buscar siempre la mejora de los procesos, así como la calidad de la ejecución de la obra.

- Prevenir y eliminar fallas de materiales, equipos, interrupciones y/o pérdidas de producción.

Según Rojas, Henao y Valencia (2016), la filosofía o metodología Lean Construction se considera a la búsqueda de causas que lleguen a generar pérdidas o desperdicios en una obra de ejecución, por ende, esta se fundamenta en la mejora de procesos o aspectos que inciden de forma negativa sobre la productividad en proyectos. Por ello, a continuación, se mencionan aquellos aspectos que son necesarios evaluar para que no incidan negativamente en las actividades planificadas durante la ejecución de una obra de construcción civil.

Tabla 1. Aspectos a evaluar que no incidan negativamente en las actividades

Nº	Descripción
1	Modificaciones a diseños durante ejecución.
2	Falta de supervisión de cuadrillas.
3	Mala planificación de los trabajos.
4	Errores en los diseños y carencia de especificaciones.
5	Elevada rotación de trabajadores y cambios de cuadrillas.
6	Composición inadecuada e ineficiente de cuadrillas.
7	Condiciones deficientes de seguridad que genera elevada tasa de accidentes y mayor desconfianza en los trabajadores.
8	Mala distribución de los materiales de construcción.
9	Mala planificación del área de logística.
10	Sobrepoblación en el trabajo en espacios reducidos que generen ineficiencias en los trabajos.
11	Falta de los materiales requeridos en obra según planificación técnica del residente de obra.
12	Excesivo control de calidad que provoque demoras en la ejecución de los trabajos.

13	Falta de suministros de equipos y herramientas o mal estado de estos mismos.
14	Clima y condiciones malas que perjudiquen la ejecución de las obras.

2.2.3.3 Aplicación Lean en etapas de un proyecto

López (2014) afirma que, la aplicación de la metodología Lean Construction en las etapas de la ejecución de un proyecto tienen como finalidad optimizar procesos que involucren en la entrega final del producto, en este caso de una construcción. Por lo que, se puede visualizar a continuación, con mayor detalle.

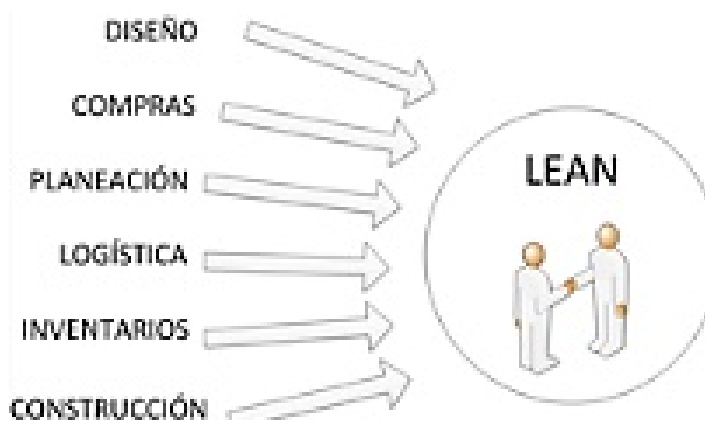


Figura 3. Procesos o etapas de un proyecto.

Fuente: (Rojas, Henao, & Valencia, 2016).

1. **Diseño:** La filosofía se aplica teniendo en consideración diseños estándar o modelos con la finalidad de aprovechar esta etapa inicial para agilizar el proceso sin necesidad de iniciar desde cero (López, 2014).
2. **Compras:** Se crean relaciones estrechas y amigables con los proveedores con la finalidad de buscar la obtención de productos en términos de calidad- costo, asimismo, su entrega en los plazos coordinados y establecidos para obtención del beneficio para ambas partes (López, 2014).
3. **Planificación:** En esta etapa se establece un programa de proyecto estable, con una identificación de la ruta crítica con el fin de definir los tiempos de duración

de cada actividad que comprende un proyecto, con la búsqueda de optimizar dichos procesos reduciendo costos y duración de la obra (López, 2014).

4. **Logística:** Esta etapa tiene como objeto el asegurar la entrega de materiales a un tiempo justo buscando no acumular inventarios, pero no estar sin la falta de estos mismos en obra, además de lograr una reducción de sobrecostos debido a la falta de solicitud de materiales a tiempo, por lo que, ello genera un gasto adicional (López, 2014).
5. **Construcción:** Esta etapa se asegura la comunicación visual y clara de los planes de un proyecto específico, para que cada trabajadores u obrero tenga conocimiento del momento para intervenir en este mismo, así como la formación y el trabajo en equipos. Para ello, se requiere la información de los avances diarios y semanales en reuniones que permiten la continua mejora (López, 2014).

2.2.3.4 Principios básicos de Lean Construction

Según Koskela (1992), el Lean Construction tiene once principios básicos que llegan a sustentar la aplicación de esta misma, en los que tienen como fin implementar procesos de mejoras en la producción.

1. Reducir actividades que no generan valor.
2. Aumentar el valor de un producto mediante las necesidades del cliente.
3. Reducir la variabilidad.
4. Reducir el tiempo del ciclo de producción.
5. Simplificar trabajos mediante la reducción de pasos.
6. Aumentar la flexibilidad de producción.
7. Incrementar la transparencia del proceso.
8. Centrar el control del proceso.
9. Buscar la continúa mejora en el proceso.
10. Mantener el equilibrio entre mejoras.
11. Realizar evaluación comparativa.



Figura 4. Once principios del Lean Construction.

Fuente: (Rojas, Henao, & Valencia, 2016).

2.2.3.5 Herramientas de Lean Construction

Según Bautista y Pandal (2020) nos mencionan que Lean Construction con el tiempo ha ido implementando y adoptando herramientas para la industria de la construcción.

Cartas de balance

Esta herramienta cuantifica y mide el periodo de trabajo en aproximadamente 30 minutos, basados a estos recursos: equipos, mano de obra, etc., intervienen en una actividad evaluada. Estos recursos se representan a través de barras donde se subdividen en el tiempo de acuerdo a la serie de actividades tomando en cuenta los tiempos improductivos. El propósito de esta herramienta es analizar y evaluar la eficacia del método constructivo ejecutado, lo que se pretende en sí, es que los obreros trabajen de manera más inteligente, que trabajar duro.



Figura 5. Procedimiento de aplicación de cartas balance.

Fuente: (Pons & Rubio, 2021).

Sistema Last Planner

Es la herramienta con mayor relevancia de la filosofía Lean Construction respecto al nivel de implementación conseguido. Es una herramienta con la finalidad de complementar los métodos convencionales y no sustituirlos. El Last Planner System cuenta con los siguientes componentes principales:

SISTEMA LAST PLANNER



Figura 6. Procedimiento de aplicación de cartas balance.

Fuente: (Pons & Rubio, 2021).

Análisis de restricciones

Proceso que se ejecuta para ver si las tareas o actividades se pueden realizar cuando se han planificado o programado. Es por ello que solo se puede avanzar semanalmente y entrar en la programación solo las actividades que están listas y sin restricciones.

Causas de no cumplimiento

Los motivos de esta fase se considera a todas las causas que condujeron a no poder finalizar las labores programas y planificadas en su totalidad para la semana. Se hace un énfasis que la actividad se considera finalizada sí que se terminó en su 100% y no en cierta parte. Se analizan y se estudian los motivos del incumplimiento y agregándose al análisis de restricciones.

Porcentaje de plan cumplido (PPC)

Consiste en cuantificar o medir la eficacia de la programación aprovechando un indicador como PPC, asimismo se deben mencionar las causas del no cumplimiento de las tareas ya programadas. Se identifican la raíz del inconveniente y después de ello se aplica la medida correctiva las semanas que siguen.

2.2.4 Productividad

Este es un factor o parámetro considerado como la relación entre lo gastado y producido, siendo posible la definición en forma explícita como aquella medición de la eficiencia, con lo que, los recursos se consideran administrados para completar un específico producto dentro de un establecido plazo y con un estándar necesario de calidad (Cantú et al., 2009).

La productividad según Cano (2021) se determina como el vínculo existente entre el volumen total de producción y los recursos aprovechados para obtener dicho grado de productividad, en otras palabras, es el motivo entre las salidas y las entradas, también se comprende como la forma como se aprovechan los factores de producción

a lo largo de la formulación de servicios y producto con la finalidad de complacer las exigencias de los usuarios y añade que es un componente estratégico en las entidades dado que los servicios y productos, si es que no se realizan con estándares elevados de producción, no pueden ser competitivos.



Figura 7. Esquema general de la productividad.

Fuente: (Fontalvo, De La Hoz , & Morelos , 2018).

2.2.5 Trabajo

2.2.5.1 Grupos de trabajo

Para determinar las actividades que lleguen a generar pérdidas que perjudiquen los trabajos de la producción, es necesario tener en conocimiento los tres grupos de trabajo, como se mencionan a continuación:

Trabajo productivo: Es el tiempo que se necesita el trabajador para producir alguna actividad para la unidad de construcción como la colocación de refuerzo, mampostería, vaciado de concreto, entre otras actividades que aportan a una partida (Rojas, Henao, & Valencia, 2016).

Trabajo contributivo: Es el tiempo que se necesita para realizar actividades que complementan y que son necesarias para obtener un producto como obras falsas para losas, columnas, limpieza de superficies, seguridad industrial, entre otras (Rojas, Henao, & Valencia, 2016).

Trabajo no contributivo: Es el tiempo que realizan los trabajadores y que no aportan valor a la ejecución de una actividad o partida, consideradas comúnmente como “pérdidas”, dentro de estas se consideran a los tiempos de esperas, descansos, ocios, reprocesos, entre otros (Rojas, Henao, & Valencia, 2016).

2.2.5.2 Porcentaje de Plan Completado

El porcentaje de plan completado es aquel factor o principal indicador de la planificación que se puede verificar a corto plazo (Ballard & Howell, 1997). Por lo que, se calcula mediante la división del número de paquetes de trabajo completado por el número total de paquetes que se encuentran programados para la semana, como se especifica en la siguiente ecuación.

Ec. 1. Porcentaje de plan completado

$$PPC (\%) = \frac{\sum \text{Número de paquetes de trabajo completado}}{\text{Total de paquetes programados}}$$

Ballard (2000) afirma que, el porcentaje de plan completado o PPC es aquel porcentaje o medida de la eficacia de la gestión de la producción a nivel operativo, debido al haber cumplido requisitos de calidad de plan semanal, y en caso las restricciones se puedan identificar puedan ser eliminadas a mediados.

2.3 Marco Conceptual

▪ Costos

Son todos los costos de materiales, equipos o mano de obra de la compañía constructora que se usan para dar apoyo logístico a la construcción (Torrealba, 2020).

▪ Cronograma

Un cronograma es una herramienta gráfica que presenta un detalle de las actividades que se deben desarrollar en los tiempos establecidos, al momento que se emprende un proyecto (Torrealba, 2020).

▪ Integrated Project Delivery

Es una metodología IPD considerado como método que tiene como fin el ejecutar y completar una estructura o edificación, que incluya gestiones de planificación, diseños y construcción, es decir desde la etapa 0 (Herrera & Ugaz, 2019).

- **Lean Construction**

Es aquella filosofía de “no desperdicios”, por lo que, este pretende maximizar el valor de proyectos mediante la eliminación de desperdicios (Oropesa et al., 2015).

- **Presupuesto**

Es la estimación programada, de manera sistemática, de las condiciones de operación y de los resultados a obtener por un organismo en un periodo estipulado (Torrealba, 2020).

- **Porcentaje de plan completado**

Es aquel factor o principal indicador de la planificación que se puede verificar a corto plazo (Ballard & Howell, 1997).

- **Productividad**

Este es un factor o parámetro considerado como la relación entre lo gastado y producido, o como aquella medición de la eficiencia (Cantú et al., 2009).

- **Sistemas de gestión**

Los sistemas de gestión presentan un papel de suma relevancia e importancia en la reducción de pérdidas en la construcción, siendo posible ver el incremento del desarrollo y empleo de este tipo de sistemas (Aguilar et al., 2022).

- **Trabajo productivo**

Es el tiempo que se necesita el trabajador para producir alguna actividad (Rojas, Henao, & Valencia, 2016).

- **Trabajo contributivo**

Es el tiempo que se necesita para realizar actividades que complementan y que son necesarias para obtener un producto (Rojas, Henao, & Valencia, 2016).

- **Trabajo no contributivo**

Es el tiempo que realizan los trabajadores y que no aportan valor a la ejecución de una actividad, es decir consideradas como pérdidas (Rojas, Henao, & Valencia, 2016).

CAPÍTULO III. HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis General

Al determinar el análisis comparativo de las metodologías IPD y Lean Construction se logrará una mayor optimización de un proyecto inmobiliario, Lima 2022.

3.2 Hipótesis Específicas

1. Al analizar el resultado entre las metodologías IPD y Lean Construction se logrará una mayor optimización del costo de un proyecto inmobiliario, Lima 2022.
2. Al analizar el resultado entre las metodologías IPD y Lean Construction se logrará una mayor optimización del tiempo de un proyecto inmobiliario, Lima 2022.

3.3 Variables

3.3.1 Definición conceptual de las variables

Variable 1: Proyecto inmobiliario.

Un proyecto inmobiliario es un proyecto encargado en la construcción de un bien inmueble o bien raíz con naturaleza propia (Kettlun & Bargsted, 2016).

Variable 2: Metodología de IPD.

Es una metodología IPD considerado como método que tiene como fin el ejecutar y completar una estructura o edificación, que incluya gestiones de planificación, diseños y construcción, es decir desde la etapa 0 (Herrera & Ugaz, 2019)

Variable 3: Lean Construction.

Es aquella filosofía de “no desperdicios”, por lo que, este pretende maximizar el valor de proyectos mediante la eliminación de desperdicios (Oropesa et al., 2015).

Tabla 3. Operacionalización de la variable 2 y 3.

<p>Variable 2: Metodología de IPD</p>	<p>Es una metodología IPD considerado como método que tiene como fin el ejecutar y completar una estructura o edificación, que incluya gestiones de planificación, diseños y construcción, es decir desde la etapa 0 (Herrera & Ugaz, 2019).</p>	<p>La metodología IPD es considerado como aquella metodología que tiene como fin la coordinación colaborativa en proyectos que permitirá su evaluación mediante la gestión de fichas de participantes.</p>	<p>Coordinación colaborativa</p>	<p>Registro o fichas de todos los participantes</p>
<p>Variable 3: Lean Construction.</p>	<p>Es aquella filosofía de “no desperdicios”, por lo que, este pretende maximizar el valor de proyectos mediante la eliminación de desperdicios (Oropesa et al., 2015).</p>	<p>Esta es aquella filosofía basada en el principio de no contar con desperdicios y está en función a la planificación y productividad de un proyecto, que puede identificarse mediante la determinación de PPC.</p>	<p>Gestión de planificación vs producción</p>	<p>Porcentaje de plan cumplido-PPC (%)</p>

Fuente: Elaboración propia, 2023.

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA

4.1 Método de Investigación

La investigación con un método descriptivo es aquella que se basa en realizar el detalle de características de la población y muestra que está siendo de estudio (Nieto, 2018).

Por ello, esta investigación se consideró la aplicación de este método, ya que, se basará en la comparación de investigaciones existentes relacionadas a las metodologías IPD y Lean Construction, que son de estudio.

4.2 Tipo de Investigación

Según Hernández et. al. (2017), una investigación de tipo básica, es aquella que, se encarga de comprender y ampliar conocimientos sobre una teoría, fenómeno o campo específico.

De esta manera, esta investigación se consideró de tipo básica, ya que, no tuvo como fin dar una solución ante una problemática, sino de plasmar claramente las condiciones o características que presentó una muestra de estudio con el fin de aportar en la ampliación de conocimientos de metodologías de gestión de proyectos.

4.3 Nivel de Investigación

El nivel que se consideró descriptivo, es aquel que, está enfocado en la caracterización o que se basa en buscar el “qué” del objeto de estudio más que del “por qué” (Arias, Villasís, & Guadalupe, 2016).

Por ello, esta investigación se consideró bajo un nivel descriptivo, al haberse enfocado en detallar y caracterizar la comparación de investigaciones que hayan aplicado las metodologías de estudio tanto IPD como Lean Construction.

4.4 Diseño de Investigación

Una investigación con diseño no experimental, es aquella investigación que se encarga de la no manipulación de su variable independiente sobre la dependiente para generar una causa- efecto (Ramón, 2016).

De esta manera, esta propuesta de tesis se consideró con un diseño no experimental, ya que, no se realizó la manipulación de sus variables, sino se enfocó en plasmar las características y condiciones de proyectos inmobiliarios que aplicaron metodología IPD y Lean Construction para que puedan ser comparadas.

4.5 Población y muestra

4.5.1 Población

Es un conjunto de elementos de estudio con características comunes que son observables en un determinado momento (Borja, 2012).

Por lo que, esta investigación consideró como población a las diferentes investigaciones existentes relacionadas a la aplicación de la metodología Lean Construction e IPD a nivel nacional.

4.5.2 Muestra

Muñoz (2018) afirma que, la muestra se considera como aquel subgrupo o subconjunto que proviene específicamente de una población y que representa a un universo, esta selección tiene como fin el evaluar y obtener información necesaria de esta misma.

De esta manera, esta propuesta de tesis consideró como muestra de estudio a 02 investigaciones existentes relacionadas a la aplicación de la

metodología Lean Construction y 02 investigaciones relacionadas a la aplicación IPD enfocados a proyectos inmobiliarios o edificaciones multifamiliares.

La unidad de análisis es aquel elemento o persona que se considera objeto de estudio y que fue seleccionado de una población conformando así una muestra (Borja, 2012). Por lo que, en esta investigación se consideró como unidad de análisis a las investigaciones o revisiones sistemáticas.

Asimismo, el investigador eligió esta muestra de estudio bajo su juicio propio, por lo que se considera un muestreo de tipo no probabilístico o por conveniencia.

4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Esta investigación al ser de tipo descriptiva, se centró y se enfocó específicamente en la recopilación de información teórica de diversas investigaciones relacionadas al tema de estudio, por lo que, se consideró como técnicas de recolección de datos a la observación directa y al análisis bibliográfico. Mientras que, como instrumento de recolección de datos, se consideró a las fichas de observación que serán adjuntan a continuación.

Tabla 4. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

Técnicas	Instrumentos
Observación directa	Fichas de observación <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Ficha de selección</i> ▪ <i>Ficha resumen</i> ▪ <i>Fichas técnicas para IPD</i> ▪ <i>Fichas técnicas para Lean Construction</i>
Análisis bibliográfico	

Fuente: Elaboración propia, 2023.


	Tesis: “Análisis comparativo de las metodologías de IPD y LEAN CONSTRUCTION para la optimización de un proyecto inmobiliario, Lima 2022”
	FICHA RESUMEN
	Número de ficha N°:
	Tesista : Angel Adriano Torres Vilca
	Asesor: Ing. Bullon Rosas, Juan José/ Ing. Mallaupoma Reyes, Christian
Título de la investigación:	
Editorial	
Autor	
Año	
Objetivos:	
Procedimiento :	
Resultados	
Conclusiones	
Nivel de investigación	

Figura 9. Ficha resumen.

Fuente: Elaboración propia, 2023.


 UPLA <small>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</small>	Tesis: “Análisis comparativo de las metodologías de IPD y LEAN CONSTRUCTION para la optimización de un proyecto inmobiliario, Lima 2022”	
	FICHA TÉCNICA	
	Tesisista : Angel Adriano Torres Vilca	
	Asesor: Ing. Bullon Rosas, Juan José/ Ing. Mallaupoma Reyes, Christian	
Nº Ficha		
Título		
Autor(es)		
Institución		
Integrated Project Delivery		
01. Costo		
	Monto ahorrado	
	Porcentaje de costo ahorrado respecto a métodos tradicionales	
02. Tiempo		
	Tiempo ahorrado	
	Porcentaje de tiempo ahorrado respecto a métodos tradicionales	

Figura 10. Fichas técnicas para IPD.

Fuente: Elaboración propia, 2023.


	Tesis: “Análisis comparativo de las metodologías de IPD y LEAN CONSTRUCTION para la optimización de un proyecto inmobiliario, Lima 2022”		
	FICHA TÉCNICA		
	Tesisista : Angel Adriano Torres Vilca		
	Asesor: Ing. Bullon Rosas, Juan José/ Ing. Mallaupoma Reyes, Christian		
N° Ficha			
Título			
Autor(es)			
Institución			
Lean Construction			
01. Nivel de productividad			
	TP inicial		TP con LC
	TC inicial		TC con LC
	TNC inicial		TNC con LC
02. Porcentaje del plan cumplido			
	Porcentaje del plan cumplido inicial		
	Porcentaje del plan cumplido final		
03. Impacto en costo y tiempo			
	Monto ahorrado		
	Porcentaje de monto ahorrado respecto a métodos tradicionales		
	Tiempo ahorrado		
	Porcentaje de tiempo ahorrado respecto a métodos tradicionales		

Figura 11. Fichas técnicas para Lean Construction.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

4.7 Confiabilidad y validación de datos

En la presenta propuesta de tesis se consideró con una confiabilidad y validación de datos necesario realizada mediante un juicio de expertos, dichas fibras de evaluación permitieron garantizar la recopilación adecuada de la información necesaria, esta ficha de confiabilidad y validación se encuentra en Anexos.

4.8 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

La presente investigación cuenta como técnica de procesamiento y análisis de datos a la recolección de información y de datos en bruto para la transportación de esta misma de forma descriptiva y entendible mediante la elaboración de tablas, figuras,

gráficos que permite brindar detalle y plasmar información de relevancia. Por lo que, se considera el empleo del software como Microsoft Office Excel.

A continuación, se proyecta un flujograma que se pretende cumplir como procedimiento para el desarrollo de la presente investigación.



Figura 12. Flujograma del desarrollo de la presente investigación.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

4.9 Aspectos éticos de la investigación

En esta investigación se considera esencial los principios de gran importancia como la honestidad intelectual, responsabilidad, integridad, veracidad, objetividad, justicia y transparencia.

CAPÍTULO V. RESULTADOS

Para la obtención de los resultados, se realizó como procedimiento previo el análisis y procesamiento de la información bibliográfica necesaria. Se recolectaron un total de 13 investigaciones relacionadas al IPD y Lean Construction, donde se aplicaron estos sistemas en diversos proyectos de construcción, tanto nacionales como extranjeros. Sin embargo, mediante un proceso de filtración, se consideraron los criterios de investigación con caso de estudio aplicable e investigación desarrollada en la ciudad de Lima, donde las investigaciones que no cumplieran estos criterios, serían excluidas del presente estudio. Finalmente, luego de esta filtración, se obtuvieron un total de 8 investigaciones, las cuales se muestran a continuación:

Tabla 5. *Investigaciones iniciales seleccionadas*

Número de ficha	Título de investigación	Autor	Año
N° 01	Propuesta de un método de integración basado en las herramientas de Integrated Project Delivery y Virtual Design and Construction para reducir el impacto de las incompatibilidades en la etapa de diseño de edificios residenciales de alto desempeño en Lima Metropolitana	Andrea Jeaneth Bravo Dedo Julio César Mendoza Fajardo	2019
N° 02	Metodología IPD y su incidencia en la Gestión de Proyectos de edificios Multifamiliares en la empresa Kallpa Perú SAC, Lima - 2020	Lucía del Carmen Changana Medina	2020

N° 03	Aplicación del Target Value Desing y el Integrated Project Delivery en la etapa de planificación y ejecución de proyectos de construcción en el Perú	Lourdes Milagritos Junior Anthony Parián Rivera Max Saúl Ponce Martínez	2017
N° 04	Plan de implementación del Integrated Project Delivery en la empresa Corporación de Infraestructura S.A.C.	Jorge Luis Gonzales Flores Harold Celedonio Meza Palomino Luis Antonio Rodriguez Silvestre	2021
N° 05	Implementación de herramientas Lean Construction en proyectos multifamiliares de densidad media. Caso Proyecto Precursores en Surco	Aída Lucia Araujo Cervantes Karlo Andreé Avila Llaves Carlos Mijail Barbaran Vizcarra Victor Francis Castillo Trejo Jorge Luis Chinchihualpa Marquez	2019
N° 06	Mejoramiento en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos aplicando la filosofía Lean Construction en la obra Edificio Neo Mar II	Miguel Ángel Rosales Chamorro Robert Justino Espinoza Reyes	2017
N° 07	Planificación y Programación para la Construcción de una Estación de Tren Subterránea de la Línea 2 del Metro de Lima y Callao, Aplicando la Metodología Lean Construction para el Control y Ejecución del Proyecto	Humberto Martín Ernesto Velásquez Luque	2020
N° 08	Planificación de mano de obra para mejorar la productividad en el desarrollo de la estructura de un edificio multifamiliar, Lince año - 2019	Jennifer Evelyn Quispe Bendezú José Alberto Vasquez Rodriguez	2019

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Posterior a ello, se realizó una segunda filtración, donde se seleccionaron las investigaciones relacionadas a proyectos inmobiliarios, con uso multifamiliar u oficinas. Se obtuvieron un total de 4 investigaciones, de las cuales se analizarán los parámetros de productividad, costo y tiempo. A continuación, se muestran las investigaciones finales seleccionadas.

Tabla 6. Investigaciones finales seleccionadas

Número de ficha	Título de investigación	Autor	Año
N° 03	Aplicación del Target Value Desing y el Integrated Project Delivery en la etapa de planificación y ejecución de proyectos de construcción en el Perú	Lourdes Milagritos Junior Anthony Parián Rivera Max Saúl Ponce Martínez	2017
N° 04	Plan de implementación del Integrated Project Delivery en la empresa Corporación de Infraestructura S.A.C.	Jorge Luis Gonzales Flores Harold Celedonio Meza Palomino Luis Antonio Rodriguez Silvestre	2021
N° 06	Mejoramiento en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos aplicando la filosofía Lean Construction en la obra Edificio Neo Mar II	Miguel Ángel Rosales Chamorro Robert Justino Espinoza Reyes	2017
N° 08	Planificación de mano de obra para mejorar la productividad en el desarrollo de la estructura de un edificio multifamiliar, Lince año - 2019	Jennifer Evelyn Quispe Bendezú José Alberto Vasquez Rodriguez	2019

Fuente: Elaboración propia, 2023.

En el Anexo “Data del procesamiento de datos”, sección de Fichas Técnicas, se presentan las fichas técnicas realizadas para estas investigaciones, en las cuales se indican los parámetros obtenidos según el tema desarrollado. Las fichas 03 y 04 se relacionan con el Integrated Project Delivery, por otro lado, las fichas 06 y 08 se encuentran relacionadas al Lean Construction. En las primeras, se analizan los parámetros de costo y tiempo, en las segundas, los parámetros de productividad, costo y tiempo. Esta información será de suma importancia para el desarrollo de los resultados, donde se mostrará la información necesaria para la validación de las hipótesis planteadas.

5.1 Determinar costos entre las metodologías IPD y Lean Construction

Los resultados obtenidos se clasifican respecto a la metodología estudiada en las investigaciones seleccionadas. Es decir, los resultados obtenidos sobre IPD se

obtendrán de las Ficha N° 03 y Ficha N° 04, y los resultados obtenidos sobre Lean Construction se obtendrán de las Ficha N° 06 y Ficha N° 08. A continuación, se describen los resultados luego del análisis de las investigaciones mencionadas anteriormente.

5.1.1 Resultados de costos con IPD

En esta sección se muestran los resultados obtenidos para las investigaciones relacionadas al IPD. Cada una de estas desarrollan como caso de estudio proyectos de construcción de edificaciones, donde se proyectó la implementación de la metodología IPD desde el inicio de estos proyectos, con una propuesta de valor, basada en las herramientas que comprende esta metodología y el juicio de expertos.

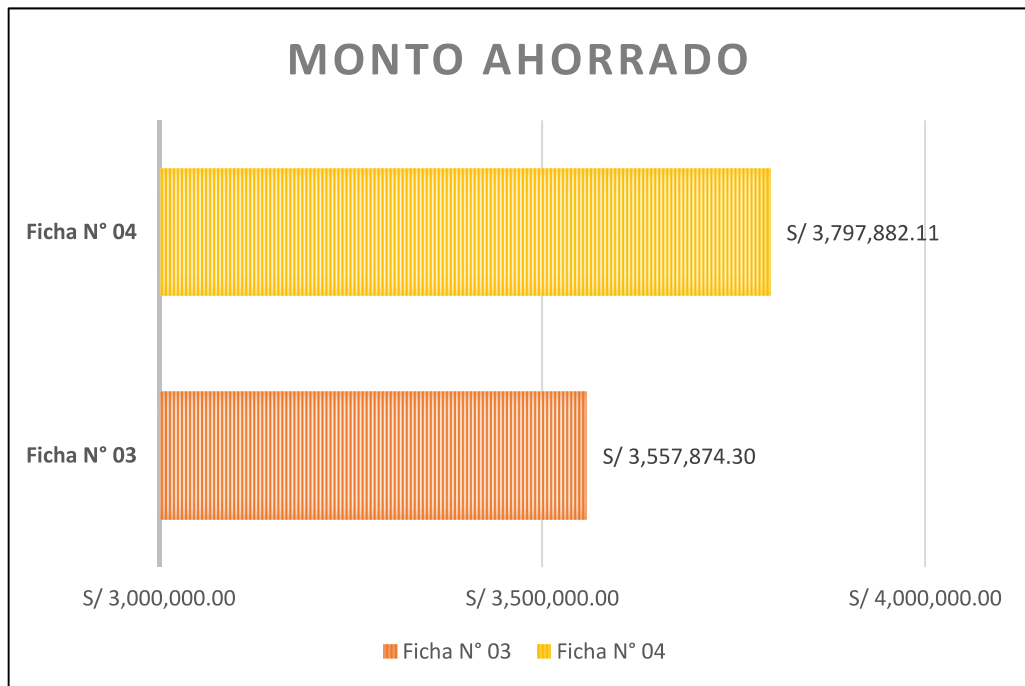


Figura 13. Monto ahorrado para las fichas 03 y 04.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Los resultados de la figura anterior muestran que para la Ficha N° 03, se proyectó un ahorro de S/ 3,557,874.30, seguido de la Ficha N° 04, con un ahorro total de \$ 936,282.71, los cuales al convertirse en soles (considerando una tasa de cambio de S/ 3.80) alcanza un valor de S/ 3,797,882.11. Esto se analiza al comparar el costo proyectado con la implementación del IPD con el costo obtenido con los métodos tradicionales de gestión de proyectos.

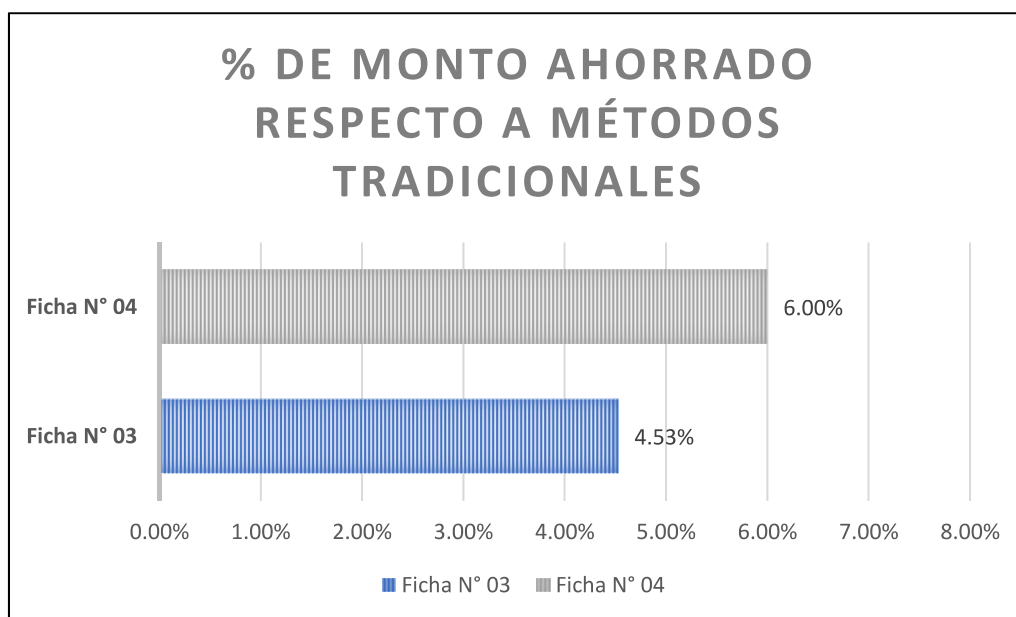


Figura 14. Porcentaje de monto respecto a métodos tradicionales ficha 03 y 04.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Al comparar los montos ahorrados con respecto a los métodos tradicionales, se obtuvo un porcentaje de mejora mayor de 4.53% para la Ficha N° 03, asimismo, el porcentaje de mejora para la Ficha N° 04 fue de 6.00%. En promedio, se tiene un porcentaje de mejora de 5.27% en la optimización del costo para las investigaciones relacionadas al IPD.

5.1.2 Resultados de costos con Lean Construction

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para las investigaciones relacionadas al Lean Construction. Estas toman como caso de estudio proyectos de construcción de edificaciones, donde la metodología Lean Construction se aplicó parcialmente en las partidas involucradas en el proyecto, luego del inicio de la ejecución de estas. Por ello, se consideró los parámetros de productividad, costo y tiempo, en base a las herramientas Lean mencionadas en

el marco teórico, en un escenario inicial y un escenario posterior a la implementación Lean Construction.

Al realizar el análisis de la Ficha N° 06, con respecto al nivel de productividad, el Trabajo Productivo (TP) experimentó un incremento de 27% a 33%, el Trabajo Contributorio (TC) pasó de 33% a 39% y el Trabajo No Contributorio (TNC) disminuyó de 40% a 28%.

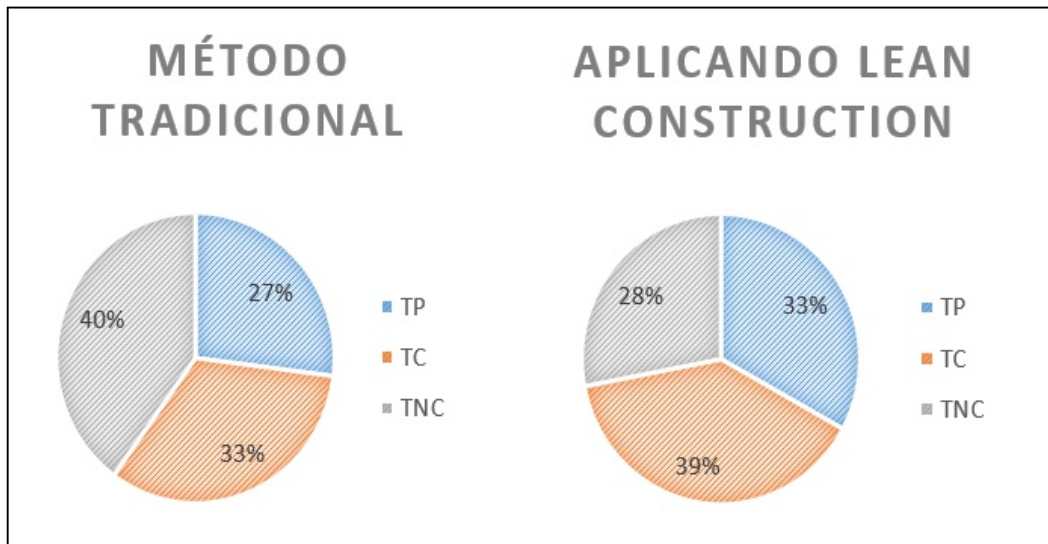


Figura 15. Comparación del nivel de productividad para Ficha N° 06.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Al realizar el análisis de la Ficha N° 08, con respecto al nivel de productividad, el Trabajo Productivo (TP) experimentó un incremento de 44% a 55%, el Trabajo Contributorio (TC) pasó de 35% a 29% y el Trabajo No Contributorio (TNC) disminuyó de 21% a 16%.

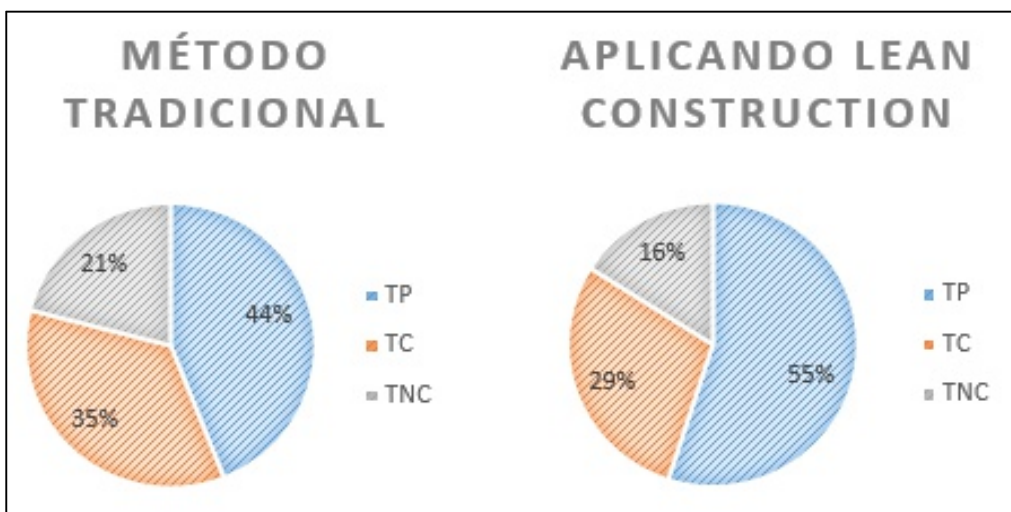


Figura 16. Comparación del nivel de productividad para Ficha N° 08.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

La comparación de estas investigaciones nos muestra que la metodología aplicada en la Ficha N° 08 presentó una mayor incidencia en el TP, con un 22% más con respecto a la Ficha N° 06, asimismo, el valor del TC para la Ficha N° 08 se encuentra un 10% por debajo del obtenido en la Ficha N° 06 y el TNC obtenido en la Ficha N° 08 fue menor en un 12% con respecto a la Ficha N° 06. La siguiente figura muestra los valores del nivel de productividad obtenido posterior a la implementación de la metodología Lean Construction para ambas fichas.

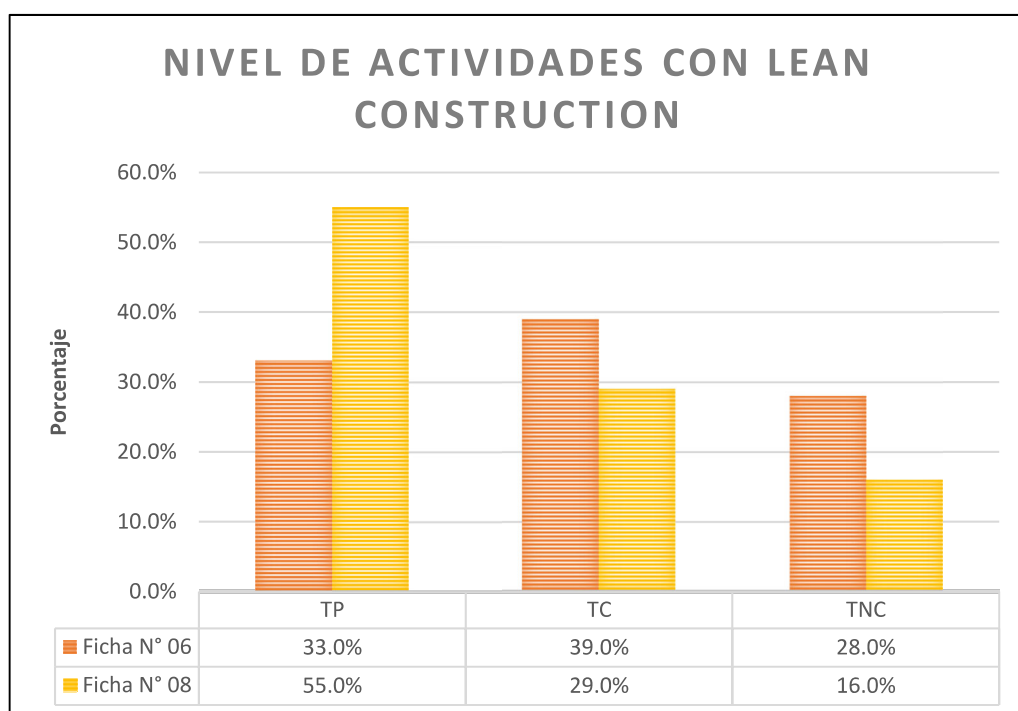


Figura 17. Comparación de nivel de productividad de investigaciones sobre LC.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Dentro de los indicadores analizados para esta metodología, se encuentra el Porcentaje de Plan Cumplido (PPC), el cual muestra la cantidad de actividades programadas ejecutadas en un plazo definido. Este parámetro permite identificar cuánto han influido las mejoras en planificación, las cuales se diseñan y aplican gracias a otras herramientas como el análisis de restricciones, causas de no cumplimiento, entre otras.

Para las fichas se obtuvo que el PPC en la etapa previa a la implementación de la metodología Lean Construction fue de 60% y 61%, para las Fichas N° 06 y Ficha N° 08, respectivamente. El cual incrementó considerablemente luego de la implementación de esta metodología, llegando a

alcanzar un valor de 93% y 73.8% para las Ficha N° 06 y Ficha N° 08, respectivamente. A continuación, la siguiente figura muestra los valores de PPC obtenidos en el análisis de las investigaciones seleccionadas.

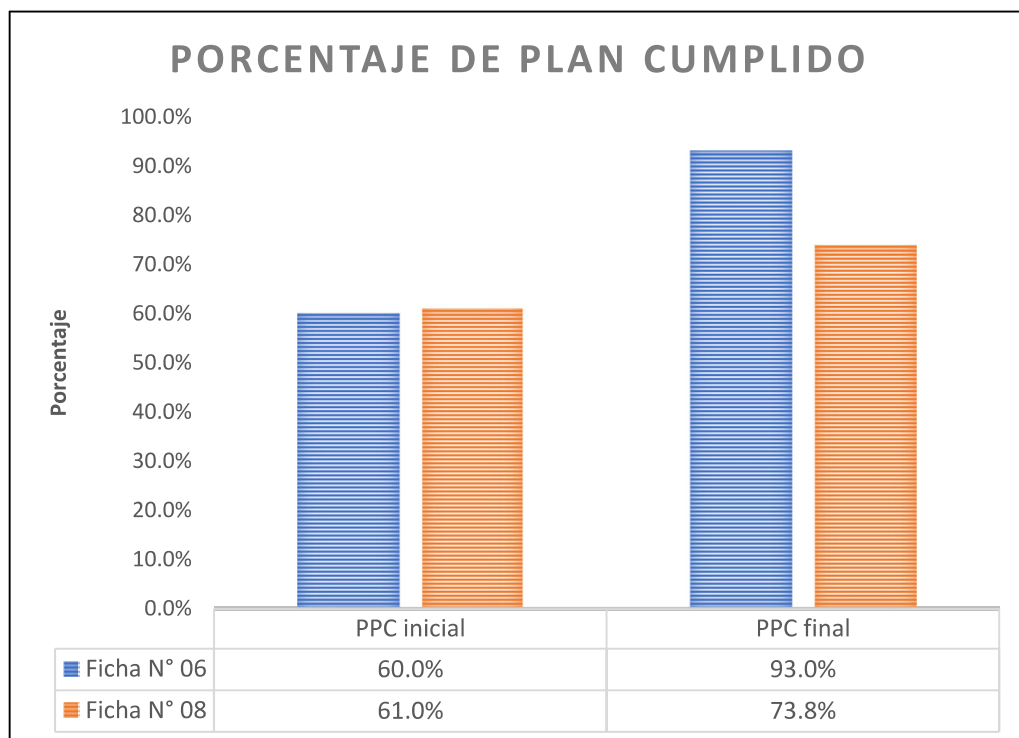


Figura 18. Porcentaje de Plan Cumplido para investigaciones sobre LC.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.2 Determinar plazos entre las metodologías IPD y Lean Construction

5.2.1 Resultados de plazos con metodología IPD

Cabe añadir que, al analizar los resultados de las fichas en estudio, solo la Ficha N° 04 presentó valores de tiempo como parámetro de medición, obteniendo un tiempo ahorrado de 45 días más que el tiempo obtenido con los métodos tradicionales, dado que el cronograma real mostró un plazo total de 1382 días, en diferencia al cronograma proyectado con esta metodología, con un plazo de 1337 días. Dicho esto, el porcentaje de mejora en tiempo respecto al método tradicional fue de 3.26%.

Tabla 7. Parámetros de tiempo para investigaciones sobre IPD

Plazo de real del proyecto	Plazo proyectado con metodología IPD	Tiempo ahorrado	Porcentaje ahorrado respecto a métodos tradicionales
1382 días	1337 días	45 días	3.26%

Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.2.2 Resultados de plazos con metodología Lean Construction

Finalmente, se analizaron los aspectos de tiempo y costo, donde se obtuvo que en la Ficha N° 06, el total del monto ahorrado fue de S/ 58,294.64 para las partidas en las cuales se aplicó esta metodología, esto incurre en un porcentaje de mejora del 8.62%. Asimismo, la Ficha N° 08 muestra que la investigación relaciona el monto ahorrado con el incremento en las valorizaciones mensuales, donde al comparar la valorización máxima en la etapa previa a la implementación de la metodología con la valorización mínima obtenida posterior a la implementación se obtiene un monto de S/ 14,084.50. Con respecto al tiempo, la Ficha N° 06 no indica resultados específicos con respecto al tiempo ahorrado, a diferencia de la investigación expuesta en la Ficha N° 08, donde se indica que la implementación de esta metodología presentó un ahorro de 15 días con respecto a los métodos tradicionales, donde el plazo real fue de 36 días y con la metodología Lean Construction este plazo se redujo 21 días, logrando una mejora que redujo el tiempo de ejecución en un 41.67%.

Tabla 8. Porcentaje de mejora para investigaciones sobre LC

	Monto ahorrado con metodología LC	Porcentaje de mejora en costo ahorrado respecto a métodos	Tiempo ahorrado	Porcentaje de mejora en tiempo ahorrado respecto a métodos
Ficha N° 06	S/ 58,294.64	8.62%	No se indica	No se indica
Ficha N° 08	S/ 14,084.50	No se indica	15 días	41.67%

Fuente: Elaboración propia, 2023.

CAPÍTULO VI. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 Discusiones del objetivo específico 01.

Para el análisis y discusión de resultados, esta investigación recopiló una variedad de investigaciones con la intención de comparar los resultados obtenidos y permitir ampliar los conocimientos sobre las metodologías IPD y Lean Construction.

En primer lugar, con respecto a la metodología IPD, Changana (2020) indicó que la metodología IPD logró la incidencia significativa en la gestión de proyectos favoreciendo en su compatibilización de información. Además, Bravo y Mendoza (2019), en su investigación afirmó que las herramientas de IPD y VDC lograron identificar 3 pilares como el LPS, ICE y BIM, con un ahorro económico ante la identificación de incompatibilidades fue de 27.6% a 37.4%. Finalmente, Flores, Parián y Ponce (2017) obtuvo como resultados que, ante la aplicación de los procesos y pilares influyen positivamente en un proyecto, representando en su totalidad un ahorro de un 4.53%.

Con respecto a la metodología Lean Construction, Araujo et al. (2019) indicó que, la inversión de la implementación de herramientas con la filosofía LC como mayor permanencia del personal estratégico para la planeación Pull obteniendo una rentabilidad favorable con 80% mayor con una probabilidad según análisis realizado con @risk. También, Quispe y Vásquez (2019) mediante la aplicación del Lean Construction, logró obtener una mejora del PPC de 61% a un 73.75% durante 4 semanas.

Al comparar las investigaciones obtenidas, se obtuvo que la implementación de la metodología Lean Construction alcanzó una mejora mayor en costo del 8.62%, en

comparación con el 5.27% de mejora obtenida mediante la aplicación de la metodología IPD.

Tabla 9. *Comparación del costo de metodologías IPD y LC*

	Implementación de metodología IPD	Implementación de metodología Lean Construction
Porcentaje de mejora en costos	5.27%	8.62%

Fuente: Elaboración propia, 2023.

6.2 Discusiones del objetivo específico 02.

Con respecto al tiempo, la metodología Lean Construction brindó una mejora mayor del 41.7%, con respecto al 3.30% obtenido mediante la metodología IPD. Estos valores son en referencia a la comparación con los porcentajes obtenidos mediante métodos tradicionales aplicados en la construcción.

Tabla 10. *Comparación del tiempo de metodologías IPD y LC*

	Implementación de metodología IPD	Implementación de metodología Lean Construction
Porcentaje de mejora en tiempo	3.30%	41.70%

Fuente: Elaboración propia, 2023.

CONCLUSIONES

1. Se concluye que la implementación de las metodologías IPD y Lean Construction corresponden a una opción viable para la optimización de recursos y mejora de la gestión de proyectos presentando una variación de mejoras mayores a un 3.30% llegando a obtener variaciones de hasta 41.70%, donde, mediante la aplicación correcta de sus herramientas se obtienen beneficios favorables para las empresas constructoras.
2. Se concluye que la aplicación de la metodología IPD brinda una mejora en la optimización del costo de un proyecto de construcción de 5.27%, con respecto a los métodos tradicionales. Por su parte, al implementar la metodología Lean Construction, se obtiene una mejora del 8.62%, con respecto a los métodos tradicionales.
3. Al analizar la optimización en el tiempo de los proyectos de construcción, estas metodologías brindan una mejora del 3.30% y 41.67%, para el IPD y Lean Construction, respectivamente. Cabe añadir que, según las investigaciones en estudio, la metodología Lean Construction ha sido aplicada solo en algunas partidas de la ejecución de obra, por ello, la mejora del plazo estimado se rige con respecto al tiempo de ejecución de estas partidas.

RECOMENDACIONES

1. Se sugiere realizar una correcta aplicación de las herramientas relacionadas a las metodologías IPD y Lean Construction, dado que la implementación parcial de estas puede incurrir en resultados no certeros, donde las mejoras no son significativas al ser comparadas con los métodos tradicionales.
2. Dado que las investigaciones sobre la metodología IPD suelen realizar solo una proyección de la propuesta de valor para compararla con métodos tradicionales, se recomienda investigar un proyecto donde esta metodología sea implementada desde la etapa inicial de este, con la intención de obtener los porcentajes de mejora reales.
3. Es necesario realizar capacitaciones constantes al personal que aplica estas metodologías, debido a que estos son los que pondrán en marcha estas nuevas metodologías en las empresas. Asimismo, estas capacitaciones también deben realizarse para el personal obrero, dado que estos comprenden la fuerza laboral de las empresas.
4. Para obtener una comparación real sobre IPD y Lean Construction, se recomienda analizar investigaciones donde ambas metodologías se implementen desde el inicio del proyecto y en tipos de edificaciones similares, con la intención de realizar una comparación que se ajuste a condiciones iguales y obtener resultados más representativos.
5. Esta investigación corresponde a un aporte para futuras investigaciones sobre ingeniería civil, asimismo, se recomienda realizar este análisis y comparaciones en otras provincias en el Perú, para fomentar la implementación de estas metodologías en los proyectos al interior del país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bautista, F., & Pandal, D. (2020). Análisis de la productividad de la mano de obra en proyectos de edificación aplicando el sistema de construcción tradicional y last planner system. *Ingenieria*. Obtenido de <https://bit.ly/3zOwjJ4>
- Marín, N., & Correa, L. (2020). Metodología Lean Construction en la mejora de la producción, caso de estudio: red de alcantarillado Av. Cieza De León –La Purísima. *Pakamuros*, 8(3), 13-24. doi:<https://bit.ly/3QBK1pJ>
- Aguar et al. (2022). Customer satisfaction in service delivery with artificial intelligence: A meta-analytic study. *Revista de Administração Mackenzie*, 23(6), 1-29. doi:10.1590/1678-6971/eRAMD220003
- AIA California Council. (2010). *Integrated Project Delivery: Case Studies*. Case Studies.
- Araujo et al. (2019). *Implementación de herramientas Lean Construction en proyectos multifamiliares de densidad media. Caso Proyecto Precursores en Surco*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Arias, J., Villasís, M., & Guadalupe, M. (2016). Metodología de la investigación: El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 201-206.
- Azhar, N., Youngcheol, M., & Irtishad, F. (2015). Critical look into the relationship between information and communication technology and integrated project delivery in public sector construction. *Journal of Management in Engineering*, 31.
- Ballard, G. (2000). *The Last Planner System of Production Control*. Universidad de Birmingham.
- Ballard, G., & Howell, G. (1997). Implementación de Lean Construction: mejora del rendimiento aguas abajo. *Construcción ajustada*, 111-125.
- Borja, M. (2012). *Metodología de la investigación científica*.
- Bravo, A., & Mendoza, J. (2019). *Propuesta de un método de integración basado en las herramientas de Integrated Project Delivery y Virtual Design and Construction para reducir el impacto de las incompatibilidades en la etapa de diseño de*

- edificios residenciales de alto desempeño en Lima*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).
- Cano , S. (2021). *Modelo Sistemático de evolución de Lean Construction SLC-EMODEL* (Primera ed.). Obtenido de <https://bit.ly/3QCM2BT>
- Cantú et al. (2009). Productividad real en obras civiles. Análisis de un caso. *Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería*.
- Carvajal et al. (2019). Relationships between lean and sustainable construction: Positive impacts of lean practices over sustainability during construction phase. *Journal of Cleaner Production*, 234(1), 1322-1337. doi:10.1016/j.jclepro.2019.05.216
- Castaño, P., Sánchez, J., & García, J. (2020). Revisión bibliográfica sobre el estudio de pérdidas en la construcción bajo principios Lean. *Revista UIS Ingenierías*.
- Changana, L. (2020). *Metodología IPD y su incidencia en la Gestión de Proyectos de edificios Multifamiliares en la empresa Kallpa Perú SAC, Lima - 2020*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Constitución Política del Perú, P. (1993). *Constitución Política del Perú*. Constitución, Perú. Obtenido de <http://www.abrahamlincoln.pe/normas/ett/nl1.pdf>
- Flores, L., Parián, J., & Ponce, M. (2017). *Aplicación del target value desing y el integrated project delivery en la etapa de planificación y ejecución de proyectos de construcción en el Perú*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Fontalvo, T., De La Hoz , E., & Morelos , J. (2018). La productividad y sus factores: Incidencia en el mejoramiento organizacional. *Dimensión Empresarial*, 15(2), 47-60. doi:<https://bit.ly/2P6MNEC>
- Gosalves, J. (2021). Lean, BIM e IPD: la economía colaborativa en la construcción. *Rehabilitació d'edificis trac*.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2017). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- Herrera, J., & Ugaz, C. (2019). “*Revisión sistemática del IPD (INTEGRATED PROJECT DELIVERY) en los últimos 10 años a nivel mundial*”. Lima: Universidad Privada del Norte.

- Kettlun, A., & Bargsted, C. (2016). *Optimización de proyectos*. Universidad de Chile.
- Koskela, L. (1992). Application of the New Production Philosophy to Construction, Palo Alto,. *Center for Integrated Facility Engineering*.
- López, M. (2014). Manual práctico. *Interventoría*.
- Marín, N., & Correa, L. (2020). Metodología Lean Construction en la mejora de la producción, caso de estudio: red de alcantarillado Av. Cieza De León –La Purísima. *Revista Pakamuros*, 8(3), 13-24.
- Muñoz, C. (2018). *Metodología de la investigación*. México: OXFORD.
- Navia, L. (2020). *Interacción entre Leam, BIM y IPD en la gestión de proyectos sostenibles a través de un pensamiento sistémico*. Bogotá: Universidad de los Andes.
- Nieto, E. (2018). *Tipos de investigación*. Lima: Universidad Santo Domingo de Guzmán.
- Oropesa et al. (2015). Effects of management commitment and organization of work teams on the benefits of Kaizen: Planning stage. *DYNA*, 82, 76-84.
- Parra, T., & Luna, J. (2019). *Diseño de metodología Lean Construction bajo lineamientos gerenciales para la optimización de recursos en la Empresa Ardisek*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Pérez , G., Del Toro , H., & López , A. (2019). Mejora en la construcción por medio de lean construction y building information modeling. *RITI*, 7(14), 1-12. Obtenido de <https://bit.ly/3zEKNLu>
- Pila, Y. (2016). Integrated Project Delivery (IPD): Un marco integrador de ejecución de proyectos. *Revistas PUCP- Pontificia Universidad Católica del Perú*(8).
- Pons Achell, J. (2021). *Lean Construction Las 10 claves del éxito para su implantación*. Consejo General de la Arquitectura Técnica de España. Obtenido de <https://www.cgate.es/pdf/LEAN%20CONSTRUCTION%20II.pdf>
- Pons, J., & Rubio, I. (2021). *Lean Construction las 10 claves del éxito para su implementación* (Primera ed.). Obtenido de <https://bit.ly/3Aff19r>

- Quiceno, M. (2017). *Propuesta para la implementación del IPD (Integrated Project Delivery) en la construcción de proyectos de infraestructura pública en Colombia*. Medellín: Universidad EAFIT.
- Quispe, J., & Vásquez, J. (2019). *Planificación de mano de obra para mejorar la productividad en el desarrollo de la estructura de un edificio multifamiliar, Lince, año 2019*. Lima: Universidad Ricardo Palma.
- Ramón, G. (2016). *Diseños experimentales*.
- Rojas, M., Henao, M., & Valencia, M. (2016). Lean Construction LC Bajo pensamiento Lean. *Revista Ingenierías*. Obtenido de 10.22395/riium.v16n30a6
- Santos, A., & Martins, M. (2003). A implementação dos projetos seis sigma contribuindo para o direcionamento estratégico e para o aprimoramento do sistema de medição de desempenho. *Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção*, 1(1), 1-14.
- Silva, V., Zattar, I., & Olivaira, V. (2017). Aplicação da Filosofia Lean Construction no Processo Produtivo de uma Empresa do Setor de Construção Civil. *Revista Exacta*, 15(4), 77-89.
- Soler, M., & Alvarez, M. (2018). Los metodos colaborativos (Integrated Project Delivery) una metodología Lean construction que mejora el proceso. Obtenido de <https://bit.ly/3p8R90Z>
- Suárez, P. (2017). *Diseño de lineamientos basados en la filosofía Lean Construction en las etapas gerenciales de un proyecto civil*. Barranquilla: Universidad de la Costa.
- Torrealba, G. (2020). *Estructura de costos y presupuesto de obra*. Obtenido de <https://bit.ly/3pdEfyQ>
- Trujillo, D. (2022). *¿Se debería implementar la metodología IPD, BIM y Lean Construction para proyectos de torres de transmisión*. Bogotá: Universidad de los Andes.
- Zeng, S., Shi, J., & Lou, G. (2007). Un modelo sinérgico para implementar un sistema de gestión integrado: un estudio empírico en China. *Revista de producción más limpia*, 15(18), 1760-1767.


	<i>Variable 2:</i>	<i>Población:</i>
¿Cuál será el resultado entre las metodologías IPD y Lean Construction para la optimización del costo de un proyecto inmobiliario, Lima 2022?	<p>Determinar el resultado entre las metodologías IPD y Lean Construction para la optimización del costo de un proyecto inmobiliario, Lima 2022.</p> <p>Al analizar el resultado entre las metodologías IPD y Lean Construction se logrará una mayor optimización del costo de un proyecto inmobiliario, Lima 2022.</p>	<p>Investigaciones relacionadas a las metodologías de estudio de proyectos a nivel nacional.</p> <p>Muestra: 02 investigaciones de las metodologías IPD y Lean Construction de proyecto en Lima.</p>
¿Cuál será el resultado entre las metodologías IPD y Lean Construction para la optimización del tiempo de un proyecto inmobiliario, Lima 2022?	<p>Determinar el resultado entre las metodologías IPD y Lean Construction para la optimización del tiempo de un proyecto inmobiliario, Lima 2022.</p> <p>Al analizar el resultado entre las metodologías IPD y Lean Construction se logrará una mayor optimización del tiempo de un proyecto inmobiliario, Lima 2022.</p>	<p>Coordinación colaborativa</p>

• **Matriz de operacionalización de variables**


Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
	La optimización es el ajuste de un plan de trabajo con la finalidad de lograr los objetivos mediante la mejora de la relación existente entre recursos y resultados, es decir, maximiza el aporte a la riqueza de un proyecto en particular (Kettlun & Bargsted, 2016).	La optimización de un proyecto inmobiliario hace referencia a la disminución de pérdidas logrando obtener mayores ganancias en tiempo y costo, sin alterar ni perjudicar la calidad, mediante la buena gestión.	Costo	Presupuesto (S/)	Ordinal
Variable 1: Proyecto inmobiliario.				Cronograma (Días, meses)	Ordinal
Variable 2: Metodología de	Son metodologías enfocadas en la mejora de procesos y calidad mediante la adición de	El IPD y Lean Construction son metodologías que tienen como finalidad la	Coordinación colaborativa	Registro o fichas de todos los participantes	Ordinal


IPD y Lean Construction.	un valor que aporta beneficio a las actividades mediante la eliminación de desperdicios con el fin de optimizar flujos de trabajo (Gosalves, 2021).	optimización de los recursos para lograr una mejor productividad en un proyecto, estas son aplicadas en proyectos de construcción civil de forma eficiente.	Gestión de planificación vs producción	Porcentaje de plan cumplido-PPC (%)	Ordinal
--------------------------	---	---	--	-------------------------------------	---------

FICHA RESUMEN






 <p>UPLA UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</p>	Tesis: “Análisis comparativo de las metodologías de IPD y LEAN CONSTRUCTION para la optimización de un proyecto inmobiliario, Lima 2022”
	FICHA RESUMEN
	Número de ficha N°:
	Tesista : Angel Adriano Torres Vilca Asesor: Ing. Bullon Rosas, Juan José/ Ing. Mallaupoma Reyes, Christian
Título de la investigación:	
Editorial	
Autor	
Año	
Objetivos:	
Procedimiento :	
Resultados	
Conclusiones	
Nivel de investigación	

FICHA TÉCNICA

 <p>UPLA UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</p>	Tesis: “Análisis comparativo de las metodologías de IPD y LEAN CONSTRUCTION para la optimización de un proyecto inmobiliario, Lima 2022”	
	FICHA TÉCNICA	
	Tesista : Angel Adriano Torres Vilca Asesor: Ing. Bullon Rosas, Juan José/ Ing. Mallaupoma Reyes, Christian	
N° Ficha		
Título		
Autor(es)		
Institución		
Integrated Project Delivery		
01. Costo		
Monto ahorrado		
Porcentaje de costo ahorrado respecto a métodos tradicionales		
02. Tiempo		
Tiempo ahorrado		
Porcentaje de tiempo ahorrado respecto a métodos tradicionales		

	Tesis: “Análisis comparativo de las metodologías de IPD y LEAN CONSTRUCTION para la optimización de un proyecto inmobiliario, Lima 2022”			
	FICHA TÉCNICA			
	Tesisista : Angel Adriano Torres Vilca			
	Asesor: Ing. Bullon Rosas, Juan José/ Ing. Mallaupoma Reyes, Christian			
Nº Ficha				
Título				
Autor(es)				
Institución				
Lean Construction				
01. Nivel de productividad				
	TP inicial		TP con LC	
	TC inicial		TC con LC	
	TNC inicial		TNC con LC	
02. Porcentaje del plan cumplido				
	Porcentaje del plan cumplido inicial			
	Porcentaje del plan cumplido final			
03. Impacto en costo y tiempo				
	Monto ahorrado			
	Porcentaje de monto ahorrado respecto a métodos tradicionales			
	Tiempo ahorrado			
	Porcentaje de tiempo ahorrado respecto a métodos tradicionales			

- **Confiabilidad y validez del instrumento**

	<p align="center"> UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA Escuela Profesional de Ingeniería Civil FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (CUESTIONARIO) </p>		
<p> Título de Investigación: "Análisis comparativo de las metodologías de IPD y LEAN CONSTRUCTION para la optimización de un proyecto inmobiliario, Lima 2022" Autor de Instrumento: Bach. Angel Adriano Torres Vilca </p>			
<p> Aspectos de validación: Deficiente (0%-20%), Regular (21%-40%), Bueno (41%-60%), Muy Bueno (61%-80%), Excelente (81%-100%) </p>			
INDICADORES	CRITERIOS	ASPECTOS DE VALIDACIÓN	OBSERVACIÓN
1. CLARIDAD	Está formulado con un adecuado lenguaje	Ing. Ruiz 87%	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en datos numéricos y medibles	Ing. Apaza 86%	
3. ACTUALIDAD	Alcance de ciencia y tecnología adecuada	Arq. Ramirez 92%	
4. ORGANIZACIÓN	Se considera con una organización lógica		
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de estudio		
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos teórico- científicos y del tema de estudio		
8. COHERENCIA	Indicadores bien definidos, con variables, dimensiones e indicadores		
9. METODOLOGÍA	Se considera que responde al propósito de estudio		
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y nuevas teorías		
TOTALES		88.78%	
MEDIDA DE VALIDACIÓN		88.93%	
<p>Opinión de Aplicabilidad:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Aplicada (x) <input type="checkbox"/> No aplicable () </p>			
Nombre: Cristhiam Bill Ruiz Ramirez DNI: 40284707 Especialidad: Ingeniero Civil	 JESUS ROBERTO APAZA OTAROLA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 122858	No aplicable ()  CRISTHIAN BILL RUIZ RAMIREZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 98862	
Nombre: Fidel Ernesto Ramirez Apon DNI: 09753967 Especialidad: Arquitecto	 F. ERNESTO RAMIREZ APON ARQUITECTO C.A.P. N° 6305		

- **Data del procesamiento de datos**

- **Ficha de selección**



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

Tesis: “Análisis comparativo de las metodologías de IPD y LEAN CONSTRUCTION para la optimización de un proyecto inmobiliario, Lima 2022”							
FICHA DE SELECCIÓN							
Tesisista : Angel Adriano Torres Vilca							
Asesor: Ing. Bullon Rosas, Juan José/ Ing. Mallaupoma Reyes, Christian							
Nº	TITULO	AUTOR	AÑO	UNIVERSIDAD	TIPO	CRITERIO	OBSERVACIÓN
1	¿Se debería implementar la metodología IPD, BIM y Lean Construction para proyectos de torres de transmisión	Dayane Alexandra Trujillo Rozo	2022	Universidad de Los Andes	Tesis de pregrado	NO	Información teórica/ Investigación internacional/ No edificaciones, ni proyectos inmobiliarios
2	Plan de implementación del Integrated Project Delivery en la empresa Corporación de Infraestructura S.A.C.	Jorge Luis Gonzales Flores Harold Celedonio Meza Palomino Luis Antonio Rodriguez Silvestre	2021	Universidad Tecnológica del Perú	Tesis de posgrado	SÍ	OK
3	Metodología IPD y su incidencia en la Gestión de Proyectos de edificios Multifamiliares en la empresa Kallpa Perú SAC, Lima - 2020	Lucía del Carmen Changana Medina	2020	Universidad César Vallejo	Tesis de posgrado	SÍ	OK

		Luis Antonio Navia Mendivil	2020	Universidad de Los Andes	Tesis de posgrado	NO	Información teórica/ Investigación internacional/ No edificaciones, ni proyectos inmobiliarios
4	Interacción entre Lean, BIM y IPD en la gestión de proyectos sostenibles a través de un pensamiento sistémico		2020	Universidad de Los Andes	Tesis de posgrado	NO	
5	Planificación y Programación para la Construcción de una Estación de Tren Subterránea de la Línea 2 del Metro de Lima y Callao, Aplicando la Metodología Lean Construction para el Control y Ejecución del Proyecto	Humberto Martín Ernesto Velásquez Luque	2020	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	Tesis de posgrado	SÍ	OK
6	Propuesta de un método de integración basado en las herramientas de Integrated Project Delivery y Virtual Design and Construction para reducir el impacto de las incompatibilidades en la etapa de diseño de edificios residenciales de alto desempeño en Lima Metropolitana	Andrea Jeaneth Bravo Dedo, Julio César Mendoza Fajardo	2019	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	Tesis de pregrado	SÍ	OK
7	Planificación de mano de obra para mejorar la productividad en el desarrollo de la estructura de un edificio multifamiliar, Lince año - 2019	Jennifer Evelyn Quispe Bendezú José Alberto Vasquez Rodriguez	2019	Universidad Ricardo Palma	Tesis de pregrado	SI	OK
8	Implementación de herramientas Lean Construction en proyectos multifamiliares de densidad media. Caso Proyecto Precursores en Surco	Aída Lucia Araujo Cervantes Karlo André Avila Llavas Carlos Mijail Barbaran Vizcarra Victor Francis Castillo Trejo Jorge Luis Chinchihualpa Marquez	2019	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	Tesis de posgrado	SÍ	OK

9	Diseño de metodología Lean Construction bajo lineamientos gerenciales para la optimización de recursos en la Empresa Ardisek	Tatiana Lisveth Parra Rodríguez, Jessica Julliet Luna Quiñones	2019	Universidad Católica de Colombia	Tesis de pregrado	NO	Información teórica/ Investigación internacional/ No edificaciones, ni proyectos inmobiliarios
10	Propuesta para la implementación del IPD (Integrated Project Delivery) en la construcción de proyectos de infraestructura pública en Colombia	Mauricio Alberto Quinceno Cardona	2017	Universidad EAFIT	Tesis de posgrado	NO	Información teórica/ Investigación internacional/ No edificaciones, ni proyectos inmobiliarios
11	Aplicación del Target Value Desing y el Integrated Project Delivery en la etapa de planificación y ejecución de proyectos de construcción en el Perú	Lourdes Milagritos Junior Anthony Parrián Rivera Max Saúl Ponce Martínez	2017	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	Tesis de posgrado	SÍ	OK
12	Diseño de lineamientos basados en la filosofía Lean Construction en las etapas gerenciales de un proyecto civil	Pablo Elías Suarez R	2017	Universidad de la Costa	Tesis de pregrado	NO	Información teórica/ Investigación internacional/ No edificaciones, ni proyectos inmobiliarios
13	Mejoramiento en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos aplicando la filosofía Lean Construction en la obra Edificio Neo Mar II	Miguel Ángel Rosales Chamorro Robert Justino Espinoza Reyes	2017	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	Tesis de posgrado	SÍ	OK

○ **Ficha resumen**

Ficha resumen N° 01

	<p>Tesis: “Análisis comparativo de las metodologías de IPD y LEAN CONSTRUCTION para la optimización de un proyecto inmobiliario, Lima 2022”</p>
	FICHA RESUMEN
	Número de ficha N°: 01
	Tesista : Angel Adriano Torres Vilca
	Asesor: Ing. Bullon Rosas, Juan José/ Ing. Mallaupoma Reyes, Christian
Título de la investigación:	Propuesta de un método de integración basado en las herramientas de Integrated Project Delivery y Virtual Design and Construction para reducir el impacto de las incompatibilidades en la etapa de diseño de edificios residenciales de alto desempeño en Lima Metropolitana
Editorial	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas
Autor	Andrea Jeaneth Bravo Dedo Julio César Mendoza Fajardo
Año	2019
Objetivos:	Implementar una propuesta de un método de integración para reducir el impacto de las incompatibilidades en la etapa de diseño de edificios residenciales de alto desempeño en los distritos de Lima Metropolitana basado en las herramientas de Integrated Project Delivery y Virtual Design and Construction
Procedimiento :	Esta investigación se realizó analizando a 6 empresas de construcción de edificios residenciales, donde, en primer lugar, se identificaron las principales causas de pérdidas en el diseño del producto. Luego, se enumeran las causas de pérdidas en el diseño del proceso para diseñar un método de trabajo colaborativo. Posterior a ello, se diseñará un método de trabajo colaborativo basado en las herramientas de Integrated Project Delivery y Virtual Design and Construction para reducir las pérdidas en la etapa de diseño. Así como un método de trabajo que permita la integración en la etapa de diseño de un proyecto.
Resultados	

	<p>Los resultados obtenidos muestran que las causas de pérdidas en el diseño del producto en edificios residenciales son la insatisfacción de la calidad, con un 37.8%, seguido del prolongado tiempo de respuesta de las OC, con un 35.6%, y la baja percepción de la idea inicial por parte del cliente, con un 26.6%. Asimismo, en el diseño del proceso, las principales causas de pérdidas son por insatisfacción en el tiempo de entrega, con un 42.5%, prolongado tiempo de respuesta de RFI, con un 36.9%, y el poco nivel de participación de los involucrados, con un 20.6%. Luego de la implementación, se obtuvo un ahorro entre el 27.6% - 37.4%.</p>
<p>Conclusiones</p>	<p>Los autores concluyeron que el método de trabajo tiene como información de entrada las pérdidas en el diseño del producto, las pérdidas en el diseño del proceso y la forma de las reuniones en la actualidad, y las salidas son la reducción en el número de RFI, reducción de órdenes de cambio y reducción en el tiempo de latencia. Asimismo, los pilares del IPD y VDC son el LPS, ICE y BIM, donde cada uno presenta mediciones del nivel de compromiso de los involucrados, con esto se logran reducir los RFI y OC, tanto en número como en tiempo de respuesta.</p>
<p>Nivel de investigación</p>	<p>Tesis de Pregrado</p>

Ficha resumen N° 02

	<p>Tesis: “Análisis comparativo de las metodologías de IPD y LEAN CONSTRUCTION para la optimización de un proyecto inmobiliario, Lima 2022”</p> <p>FICHA RESUMEN</p> <p>Número de ficha N°: 02</p> <p>Tesista : Angel Adriano Torres Vilca</p> <p>Asesor: Ing. Bullon Rosas, Juan José/ Ing. Mallaupoma Reyes, Christian</p>
Título de la investigación:	<p>Metodología IPD y su incidencia en la Gestión de Proyectos de edificios Multifamiliares en la empresa Kallpa Perú SAC, Lima - 2020</p>
Editorial	<p>Universidad César Vallejo</p>
Autor	<p>Lucía del Carmen Changan Medina</p>
Año	<p>2020</p>
Objetivos:	<p>Determinar la incidencia de la Metodología IPD y la Gestión de Proyectos en Edificios Multifamiliares de la empresa KALLPA PERU SAC, 2020</p>
Procedimiento :	<p>Esta investigación se desarrolló en una muestra de 76 trabajadores. La técnica empleada para recolectar información fue la encuesta y el instrumento el cuestionario, el cual fue debidamente validado a través de juicios de expertos; cuya calificación fue aplicable.</p>
Resultados	<p>Los resultados obtenidos muestran una mayor aceptación en el cruce del nivel “Regular” de la variable IPD y el nivel “Regular” de la variable Gestión de Proyectos, con 58 respuestas representando el 76.3% del total. Al inferir esta</p>

	<p>información, se obtuvo como resultado, una incidencia a la gestión de Proyectos con 87.5% encontrándose en un nivel fuerte.</p>
<p>Conclusiones</p>	<p>Se concluyó que la Metodología IPD incide significativamente en la Gestión de Proyectos en Edificios Multifamiliares de la empresa KALLPA PERU SAC, 2020</p>
<p>Nivel de investigación</p>	<p>Tesis de Postgrado</p>

Ficha resumen N° 03

	<p align="center">Tesis: “Análisis comparativo de las metodologías de IPD y LEAN CONSTRUCTION para la optimización de un proyecto inmobiliario, Lima 2022”</p> <p align="center">FICHA RESUMEN</p> <p>Número de ficha N°: 03</p> <p>Tesista : Angel Adriano Torres Vilca</p> <p>Asesor: Ing. Bullon Rosas, Juan José/ Ing. Mallaupoma Reyes, Christian</p>
Título de la investigación:	Aplicación del Target Value Design y el Integrated Project Delivery en la etapa de planificación y ejecución de proyectos de construcción en el Perú
Editorial	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas
Autor	<p align="center"> Lourdes Milagritos Junior Anthony Parián Rivera Max Saúl Ponce Martínez </p>
Año	2017
Objetivos:	Fomentar la aplicación del Target Value Design (TVD) y el sistema de gestión propuesto por el Integrated Project Delivery (IPD) en las etapas de definición, diseño y planificación de las nuevas edificaciones en el Perú
Procedimiento :	<p>El desarrollo de la presente investigación inicia con el diagnóstico situacional actual de un edificio de oficinas de 20 pisos y 11 sótanos. Asimismo, se ejemplifica la aplicación de las herramientas del sistema IPD y TVD, en las etapas de definición, diseño y planificación. Finalmente, se muestra el impacto en costo de aplicar estos sistemas, a partir de las brechas negativas encontradas en la situación actual del proyecto.</p>
Resultados	<p>Los resultados obtenidos muestran un ahorro de \$ 625,540.25 mediante la integración de interesados y clientes desde la etapa de evaluación. Asimismo, el siguiente impacto se da por la implementación de la metodología BIM, con un</p>

	<p>monto ahorrado de \$ 100,982.74. Finalmente, el último impacto se da por la aplicación de criterios de constructabilidad coordinados en la etapa de diseño entre los contratistas y proyectistas, con un monto ahorrado de \$ 209,759.72. Al realizar el acumulado de los impactos obtenidos, y compararlos con el monto total del proyecto, la implementación del sistema IPD y TVD genera un ahorro de 4.53%.</p>
<p>Conclusiones</p>	<p>Los autores concluyen que mientras mayor sea la identificación de requerimientos de información (RDI), el porcentaje de ahorro puede ser mayor. Asimismo, mientras más participantes se involucren en las propuestas de constructabilidad en las etapas previas a la ejecución, mayor será la incidencia en el costo final del proyecto.</p>
<p>Nivel de investigación</p>	<p>Tesis de Postgrado</p>

Ficha resumen N° 04

	<p align="center">Tesis: “Análisis comparativo de las metodologías de IPD y LEAN CONSTRUCTION para la optimización de un proyecto inmobiliario, Lima 2022”</p> <p align="center">FICHA RESUMEN</p> <p>Número de ficha N°: 04</p> <p>Tesista : Angel Adriano Torres Vilca</p> <p>Asesor: Ing. Bullon Rosas, Juan José/ Ing. Mallaupoma Reyes, Christian</p>
Título de la investigación:	Plan de implementación del Integrated Project Delivery en la empresa Corporación de Infraestructura S.A.C.
Editorial	Universidad Tecnológica del Perú
Autor	Jorge Luis Gonzales Flores Harold Celedonio Meza Palomino Luis Antonio Rodríguez Silvestre
Año	2021
Objetivos:	Proponer un plan de implementación del Integrated Project Delivery para una gestión eficiente de los proyectos de Corporación de Infraestructura S.A.C.
Procedimiento:	La presente investigación inicia su desarrollo definiendo las herramientas y lineamientos para aplicación del Integrated Project Delivery en los proyectos de la empresa del caso de estudio. Posterior a ello, se describe detalladamente el proceso y cada etapa para la implementación. Finalmente, se definen las ventajas obtenidas con esta implementación en la ejecución de proyectos de infraestructura.
Resultados	Los resultados obtenidos muestran una mayor eficiencia en la ejecución de proyectos al aplicar el IPD, con un 6% mayor que el método convencional. Asimismo, esta implementación genera un incremento del margen de rentabilidad

	<p>mayor al 6% con respecto al enfoque tradicional. Con respecto a los plazos de ejecución, se observó una reducción del 11% en la gestión del tiempo.</p>
<p>Conclusiones</p>	<p>Esta investigación concluye que la implementación de estos sistemas de gestión aporta a la mejora continua de las empresas. Sin embargo, para una correcta implementación, se deben de seguir una serie de acciones y realizar una guía para la implementación del IPD.</p>
<p>Nivel de investigación</p>	<p>Tesis de Postgrado</p>

Ficha resumen N° 05

	<p align="center">Tesis: “Análisis comparativo de las metodologías de IPD y LEAN CONSTRUCTION para la optimización de un proyecto inmobiliario, Lima 2022”</p> <p align="center">FICHA RESUMEN</p> <p>Número de ficha N°: 05</p> <p>Tesista : Angel Adriano Torres Vilca</p> <p>Asesor: Ing. Bullon Rosas, Juan José/ Ing. Mallaupoma Reyes, Christian</p>
Título de la investigación:	Implementación de herramientas Lean Construction en proyectos multifamiliares de densidad media. Caso Proyecto Precursores en Surco
Editorial	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas
Autor	<p align="center">Aída Lucia Araujo Cervantes Karlo Andreé Avila Llaves Carlos Mijail Barbaran Vizcarra Victor Francis Castillo Trejo Jorge Luis Chinchihualpa Marquez</p>
Año	2019
Objetivos:	Implementar herramientas de gestión basadas en la metodología Lean Construction que ayuden a cumplir con los objetivos de plazo, costo y calidad para aplicar en edificios multifamiliares de densidad media en Lima
Procedimiento :	<p>Esta investigación tiene como caso de estudio a una edificación multifamiliar de 5 pisos, donde se realizaba un sistema de gestión basado en Lean Construction con deficiencia en sus aplicaciones. Por ello, se identificaron las herramientas que se puedan aplicar al caso de estudio. Posteriormente, se realizó un diagnóstico situacional de la gestión inicial con intenciones comparativas. Luego, se realizó la propuesta de mejora basado en Lean Construction con la intención de mejorar los parámetros de plazo, costo y calidad. Finalmente, se analizó el impacto económico de la gestión actual con la gestión en la cual se aplican las herramientas Lean.</p>

Resultados	<p>Los resultados obtenidos muestran que el PPC de la obra inició con valores altos pero a lo largo de la ejecución fue disminuyendo, llegando a un valor de 42% en la semana 28. Durante la ejecución del proyecto, los problemas generaron una brecha de - S/ 193,793.75, asimismo, el levantamiento de las observaciones en post venta tuvo un costo estimado de - S/ 51,861.25. Finalmente, al realizar la estimación de los ahorros, se proyectó un total de sobrecostos de S/ 196,524.00, así como el costo de S/ 37,000.00 por la implementación de las herramientas Lean, con un margen de ganancia en la proyección de 6.55%, a diferencia del 4.87% correspondiente a la ganancia real y el 7% a la ganancia prevista.</p>
Conclusiones	<p>El investigador concluye que la inversión para la implementación de la filosofía Lean Construction en una empresa ofrece una rentabilidad positiva con probabilidad mayor al 80%, gracias a la aplicación de herramientas como el Pull Planning, Last Planner System, VSM, A3, Carta Balance, Gemba Walk y Lean Coffee.</p>
Nivel de investigación	Tesis de Postgrado

Ficha resumen N° 06

	<p align="center">Tesis: “Análisis comparativo de las metodologías de IPD y LEAN CONSTRUCTION para la optimización de un proyecto inmobiliario, Lima 2022”</p> <p align="center">FICHA RESUMEN</p> <p>Número de ficha N°: 06</p> <p>Tesista : Angel Adriano Torres Vilca</p> <p>Asesor: Ing. Bullon Rosas, Juan José/ Ing. Mallaupoma Reyes, Christian</p>
Título de la investigación:	Mejoramiento en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos aplicando la filosofía Lean Construction en la obra Edificio Neo Mar II
Editorial	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas
Autor	Miguel Ángel Rosales Chamorro Robert Justino Espinoza Reyes
Año	2017
Objetivos:	Implementar el Mejoramiento en la Planificación, Ejecución y Control de Proyectos Aplicando la Filosofía Lean Construction en la Obra Edificio Neo Mar II
Procedimiento :	La presente investigación tiene como limitación la aplicación de las herramientas Lean Construction en las partidas de vaciado de concreto de losas y elementos verticales en la obra Edificio Neo Mar II. Se realizó el diagnóstico situacional de la obra en las partidas mencionadas mediante las herramientas Nivel General de Actividades y Cartas Balance. Luego, se aplicaron las herramientas Lean Construction, como la sectorización, Lookahead, plan maestro, análisis de restricción y porcentaje de plan cumplido. Finalmente se compararon los cambios en la productividad y rendimiento de los trabajadores en las partidas de estudio.
Resultados	

	<p>Entre los resultados obtenidos se observa que en la partidad vaciado de concreto de elementos verticales y horizontales, los niveles de productividad se distribuían en TP = 27%, TC = 33% y TNC = 40%, los cuales luego de la aplicación de herramientas Lean Construction, pasaron a tener los valores de TP = 33%, TC = 39% y TNC = 28%, con una disminución del 37.5% de la mano de obra.</p>
<p>Conclusiones</p>	<p>Los autores concluyen que mediante el uso del PPC, se logra identificar las causas de no cumplimiento de trabajo, asimismo, un correcto análisis de planificación, debe considerar todas las restricciones posibles para realizar las actividades en obra, con la intención de poder absolver estas restricciones y que las actividades se ejecuten sin imprevistos. Finalmente, las herramientas Lean Construction permiten optimizar la mano de obra e influir en un análisis de precios óptimo para incrementar las ganancias.</p>
<p>Nivel de investigación</p>	<p>Tesis de Postgrado</p>

Ficha resumen N° 07

	<p align="center">Tesis: “Análisis comparativo de las metodologías de IPD y LEAN CONSTRUCTION para la optimización de un proyecto inmobiliario, Lima 2022”</p> <p align="center">FICHA RESUMEN</p> <p>Número de ficha N°: 07</p> <p>Tesista : Angel Adriano Torres Vilca</p> <p>Asesor: Ing. Bullon Rosas, Juan José/ Ing. Mallaupoma Reyes, Christian</p>
Título de la investigación:	<p align="center">Planificación y Programación para la Construcción de una Estación de Tren Subterránea de la Línea 2 del Metro de Lima y Callao, Aplicando la Metodología Lean Construction para el Control y Ejecución del Proyecto</p>
Editorial	<p>Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas</p>
Autor	<p>Humberto Martín Ernesto Velásquez Luque</p>
Año	<p>2020</p>
Objetivos:	<p>Aplicar la filosofía Lean en el proyecto para alcanzar objetivos en el tiempo de ejecución y generar valor sin pérdidas</p>
Procedimiento :	<p>En la presente investigación, se realizó un diagnóstico situacional de la planificación, ejecución y control en la Construcción de una Estación de Tren Subterránea de la Línea 2 del Metro de Lima y Callao. Luego, mediante la aplicación de las teorías Last Planner, Lookahead y Week Planning, se analizará las deficiencias en el control del proyecto para la propuesta de planificación e implementación en base a las herramientas Lean Construction. Finalmente, se medirán los resultados mediante herramientas como el PAC, TC y otros.</p>
Resultados	

	<p>Los resultados obtenidos muestran niveles de productividad de TP = 34.72%. TC = 33.06% y TNC = 32.22%, para lo cual se propone como implementación la reducción del personal, dado que se identificó un operario que aportaba una participación del 68% al Trabajo No Contributivo, por ello, se redujo la cuadrilla a 3 operarios con un impacto económico de S/ 120,607.20 soles en el total del proyecto. Asimismo, las Causas de no cumplimiento se redujeron de 26 a 19, lo cual indica una mejora, pero considerando todavía un valor elevado en este parámetro</p>
<p>Conclusiones</p>	<p>El autor concluye que este proyecto aplica la filosofía Lean Construction de una forma inadecuada, dado que existe falta de seguimiento y control. Esto es debido a que no se apoyan de las suficientes herramientas para desarrollar esta filosofía de modo correcto. Al aplicar las medidas correctas y la implementación adecuada de los lineamientos expuestos podremos programar, controlar y ejecutar el proyecto dentro de lo establecido, siendo eficientes en función al tiempo y el costo.</p>
<p>Nivel de investigación</p>	<p>Tesis de Postgrado</p>


Ficha resumen N° 08

	Tesis: “Análisis comparativo de las metodologías de IPD y LEAN CONSTRUCTION para la optimización de un proyecto inmobiliario, Lima 2022”
	FICHA RESUMEN
	Número de ficha N°: 08
	Tesista : Angel Adriano Torres Vilca
	Asesor: Ing. Bullon Rosas, Juan José/ Ing. Mallaupoma Reyes, Christian
Título de la investigación:	Planificación de mano de obra para mejorar la productividad en el desarrollo de la estructura de un edificio multifamiliar, Lince año - 2019
Editorial	Universidad Ricardo Palma
Autor	Jennifer Evelyn Quispe Bendezú José Alberto Vasquez Rodriguez
Año	2019
Objetivos:	Proponer una mejora en la productividad, a fin de optimizar los tiempos de las actividades de la ejecución en la obra Oriana I, en Lince; mediante el análisis del tren de trabajo
Procedimiento :	El procedimiento en la presente investigación, consiste en realizar un análisis de la situación actual, en los aspectos de problemática, sectorización y cuantificación de los parámetros en estudio, los cuales son nivel general de actividades, PPC, análisis de causas de cumplimiento, planificación, entre otros. Posterior a ello, se realiza la propuesta, basada en las herramientas Lean Construction como Plan Maestro, Look Ahead Planning, sectorización, análisis de restricciones, etc. Finalmente, se vuelve a realizar la cuantificación de los parámetros en estudio posterior a la implementación del Lean Construction para observar las mejoras realizadas.
Resultados	


	<p>Los resultados obtenidos muestran que el Porcentaje de Plan Cumplido Máximo inicial fue de 61.00%, en contraste con el valor obtenido de PPC Máximo con Lean Construction, con 73.75%. Asimismo, al aplicar el análisis de restricciones, se obtuvo un monto máximo de valorización de S/ 33,696.75, y mínimo de S/ 22,321.75, los cuales son superiores al monto máximo de valorización sin el uso de análisis de restricciones, con un valor de S/ 19,612.25. Con respecto al nivel de actividades, se realizó la comparación previa a la implementación del Lean Construction y posterior a esta, obteniendo valores de TP = 44%, TC = 35% y TNC = 21% para la etapa previa, y valores de TP = 55%, TC = 29% y TNC = 16%, respectivamente.</p>
<p>Conclusiones</p>	<p>Los autores concluyeron que el trabajo realizado con Lean Construction, facilita el manejo de los recursos y hace que su gestión sea mucho más eficiente y productiva, debido a que se eliminan tiempos muertos y acciones que no suman al desarrollo general de las diferentes actividades. Asimismo, las cartas balance permiten reconocer diversos factores que afectan el desarrollo de las actividades, dado que gran parte de estos se pueden minimizar o eliminar, con una correcta supervisión y planificación, mediante charlas, reuniones, entre otros.</p>
<p>Nivel de investigación</p>	<p>Tesis de Pregrado</p>

○ **Ficha técnica**


Ficha técnica N° 01

	Tesis: “Análisis comparativo de las metodologías de IPD y LEAN CONSTRUCTION para la optimización de un proyecto inmobiliario, Lima 2022”	
	FICHA TÉCNICA	
	Tesista : Angel Adriano Torres Vilca	
	Asesor: Ing. Bullon Rosas, Juan José/ Ing. Mallaupoma Reyes, Christian	
N° Ficha	03	
Título	Aplicación del Target Value Desing y el Integrated Project Delivery en la etapa de planificación y ejecución de proyectos de construcción en el Perú	
Autor(es)	Lourdes Milagritos Junior Anthony Parián Rivera Max Saúl Ponce Martínez	
Institución	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	
Integrated Project Delivery		
01. Costo		
	Monto ahorrado	\$ 936,282.71
	Porcentaje de costo ahorrado respecto a métodos tradicionales	4.53%
02. Tiempo		
	Tiempo ahorrado	No se indica
	Porcentaje de tiempo ahorrado respecto a métodos tradicionales	No se indica


Ficha técnica N° 02

	Tesis: “Análisis comparativo de las metodologías de IPD y LEAN CONSTRUCTION para la optimización de un proyecto inmobiliario, Lima 2022”	
	FICHA TÉCNICA	
	Tesista : Angel Adriano Torres Vilca	
	Asesor: Ing. Bullon Rosas, Juan José/ Ing. Mallaupoma Reyes, Christian	
N° Ficha	04	
Título	Plan de implementación del Integrated Project Delivery en la empresa Corporación de Infraestructura S.A.C.	
Autor(es)	Jorge Luis Gonzales Flores Harold Celedonio Meza Palomino Luis Antonio Rodriguez Silvestre	
Institución	Universidad Tecnológica del Perú	
Integrated Project Delivery		
01. Costo		
Monto ahorrado	S/ 3,797,882.11	
Porcentaje de costo ahorrado respecto a métodos tradicionales	6.00%	
02. Tiempo		
Tiempo ahorrado	45 días	
Porcentaje de costo ahorrado respecto a métodos tradicionales	3.26%	

Ficha técnica N° 03

 UPLA <small>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</small>	Tesis: “Análisis comparativo de las metodologías de IPD y LEAN CONSTRUCTION para la optimización de un proyecto inmobiliario, Lima 2022”			
	FICHA TÉCNICA			
	Tesisista : Angel Adriano Torres Vilca			
Asesor: Ing. Bullon Rosas, Juan José/ Ing. Mallaupoma Reyes, Christian				
N° Ficha	06			
Título	Mejoramiento en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos aplicando la filosofía Lean Construction en la obra Edificio Neo Mar II			
Autor(es)	Miguel Ángel Rosales Chamorro Robert Justino Espinoza Reyes			
Institución	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas			
Lean Construction				
01. Nivel de productividad				
TP inicial	27.0%		TP con LC	33.0%
TC inicial	33.0%		TC con LC	39.0%
TNC inicial	40.0%		TNC con LC	28.0%
02. Porcentaje del plan cumplido				
Porcentaje del plan cumplido inicial			60.0%	
Porcentaje del plan cumplido final			93.0%	
03. Impacto en costo y tiempo				
Monto ahorrado			S/ 58,294.64	
Porcentaje de monto ahorrado respecto a métodos tradicionales			8.6%	
Tiempo ahorrado			No se indica	
Porcentaje de tiempo ahorrado respecto a métodos tradicionales			No se indica	

Ficha técnica N° 04

	Tesis: “Análisis comparativo de las metodologías de IPD y LEAN CONSTRUCTION para la optimización de un proyecto inmobiliario, Lima 2022”			
	FICHA TÉCNICA			
	Tesista : Angel Adriano Torres Vilca			
	Asesor: Ing. Bullon Rosas, Juan José/ Ing. Mallaupoma Reyes, Christian			
N° Ficha	08			
Título	Planificación de mano de obra para mejorar la productividad en el desarrollo de la estructura de un edificio multifamiliar, Lince año - 2019			
Autor(es)	Jennifer Evelyn Quispe Bendezú José Alberto Vasquez Rodriguez			
Institución	Universidad Ricardo Palma			
Lean Construction				
01. Nivel de productividad				
TP inicial	44%		TP con LC	55%
TC inicial	35%		TC con LC	29%
TNC inicial	21%		TNC con LC	16%
02. Porcentaje del plan cumplido				
Porcentaje del plan cumplido inicial			61.0%	
Porcentaje del plan cumplido final			73.8%	
03. Impacto en costo y tiempo				
Monto ahorrado			S/ 14,084.50	
Porcentaje de monto ahorrado respecto a métodos tradicionales			No se indica	
Tiempo ahorrado			15 días	
Porcentaje de tiempo ahorrado respecto a métodos tradicionales			41.67%	

- **Consentimiento informado**

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, Bach. Angel Adriano Torres Vilca identificado con DNI N°46505015, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana de los Andes, con código N° B90977K, con la tesis titulada:

“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS METODOLOGÍAS DE IPD Y LEAN CONSTRUCTION PARA LA OPTIMIZACIÓN DE UN PROYECTO INMOBILIARIO, LIMA 2022”. Declaró bajo juramento que:

- 1) El plan de tesis es de mi autoría.
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

La participación en este estudio se considera estrictamente voluntario. La información que se ha recogido fue manejada de forma confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación.

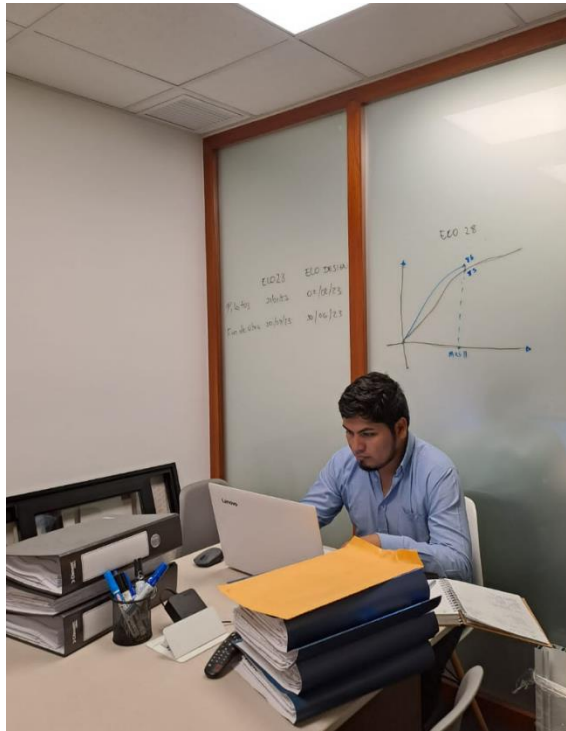
Huancayo, 15 febrero del 2023.



Bach. Angel Adriano Torres Vilca

DNI N° 46505015

- **Fotografía de la aplicación del instrumento**



Fotografía 1. Investigador realizando su análisis de resultados

Fuente: Elaboración propia, 2023.



Fotografía 2. Investigador durante procesamiento de datos

Fuente: Elaboración propia, 2023.



Fotografía 3. Asesoramiento y apoyo de ingenieros con experiencia en el área.

Fuente: Elaboración propia, 2023.



Fotografía 4. Apoyo de ingenieros especialistas en gestión de proyectos.

Fuente: Elaboración propia, 2023.