

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE

FACULTAD DE INGENIERÍA



Implementación de la metodología Lean Construction para mejorar
la gestión de la construcción de viviendas de interés social, Rioja,
2022

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR
EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

AUTOR

Ubildo Hoyos Vasquez

REVISOR

José Luis Labán Vargas

Rioja, Perú

2023

METADATOS COMPLEMENTARIOS**Datos del autor**

Nombres	UBILDO
Apellidos	HOYOS VASQUEZ
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	71911301
Número de Orcid (opcional)	

Datos del asesor

Nombres	JOSE LUIS
Apellidos	LABAN VARGAS
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	41395080
Número de Orcid (obligatorio)	0009-0002-0011-5054

Datos del Jurado**Datos del presidente del jurado**

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

Datos del segundo miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

Datos del tercer miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

Datos de la obra

Materia*	Lean Construction, gestión de construcción, planeamiento de producción, restricciones, vivienda
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado: enlace	https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03
Idioma (Normal ISO 639-3)	SPA - español
Tipo de trabajo de investigación	Trabajo de Suficiencia Profesional
País de publicación	PE - PERÚ
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	Ingeniero Civil
Grado académico o título profesional	Título Profesional
Nombre del programa	Ingeniería Civil
Código del programa Consultar el listado: enlace	732016

*Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesoro).

FACULTAD DE INGENIERÍA

ACTA N° 041-2023-UCSS-FI/TPICIV

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Los Olivos, 29 de mayo de 2023

Siendo el día viernes 19 de mayo de 2023, en la Universidad Católica Sedes Sapientiae, se realizó la evaluación y calificación del siguiente informe de Trabajo de Suficiencia Profesional.

“Implementación de la metodología Lean Construction para mejorar la gestión de la construcción de viviendas de interés social, Rioja, 2022”

Presentado por el bachiller en Ciencias de la Ingeniería Civil de la Filial Rioja: Nueva Cajamarca:

HOYOS VASQUEZ, UBILDO

Ante la comisión evaluadora de especialistas conformado por:

Arq. LAURENCIO LUNA, VILMA MONICA

Ing. FLORES LOAYZA, JULIA ELENA

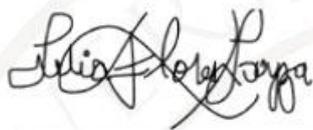
Luego de haber realizado las evaluaciones y calificaciones correspondientes la comisión lo declara:

APROBADO

En mérito al resultado obtenido se expide la presente acta con la finalidad que el Consejo de Facultad considere se le otorgue al Bachiller HOYOS VASQUEZ, UBILDO el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

En señal de conformidad firmamos,



FLORES LOAYZA, JULIA ELENA
Evaluador especialista 1



LAURENCIO LUNA, VILMA MONICA
Evaluador especialista 2

Anexo 2**CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR(A) DE TESIS / INFORME ACADÉMICO/ TRABAJO DE INVESTIGACIÓN/ TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO**

Los Olivos, 14 de agosto de 2023

Señor

Manuel Ismael Laurencio Luna
Coordinador del Programa de Estudios de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad Católica Sedes Sapientiae

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que informe de Trabajo de Suficiencia Profesional, bajo mi asesoría, con título: **“Implementación de la metodología Lean Construction para mejorar la gestión de la construcción de viviendas de interés social, Rioja, 2022”**, presentado por HOYOS VASQUEZ, UBILDO con código 2015102013 y DNI 71911301 para optar el título profesional de Ingeniero Civil, ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para ser publicado.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se les ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 5%**. * Por tanto, en mi condición de asesor, firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,



Jose Luis Laban Vargas
Docente Revisor
DNI N° 41395080
ORCID: 0009-0002-0011-5054
Facultad de Ingeniería - UCSS

* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

RESUMEN

El presente informe de suficiencia profesional tuvo como objetivo general: implementar la metodología Lean Construction para mejorar la gestión de la construcción de viviendas de interés social, Rioja, 2022, el cual pertenece a una investigación de tipo aplicada, diseño interviniente, método longitudinal y estudio cuasi experimental por lo que se ha planteado analizar uno de los proyectos que se ejecutó tradicionalmente por la empresa Constructora e Ingeniería Dikassa S.A.C. y determinar restricciones que se tuvo especialmente en la fase de construcción. Luego, a través de la Metodología Lean Construction se propone lineamientos para la construcción de viviendas de interés social en relación a Ensamble de LPDS, Análisis de restricciones y Planeamiento de la producción, obteniendo como conclusión que implementar la metodología Lean Construction en la gestión de la construcción de viviendas de interés social, Rioja, 2022, se establecieron lineamientos para optimizar la Gestión de la construcción con respecto a procesos de logística, fabricación y puesta en marcha de la construcción de Viviendas de interés social dentro de la filosofía Lean Construction, empleando los lineamientos de Ensamble de LPDS, Análisis de restricciones y Planeamiento de la producción con Last Planner System.

Palabras claves: Lean Construction, gestión de construcción, planeamiento de producción, restricciones, vivienda.

ABSTRAC

This professional sufficiency report whose general objective was: Implement the Lean Construction methodology to improve the management of the construction of social housing, Rioja, 2022; which belongs to an applied research, intervention design, longitudinal method and quasi-experimental study, for which it has been proposed to analyze one of the projects that was traditionally carried out by the company Constructora e Ingeniería Dikassa S.A.C. and determine restrictions that were especially in the construction phase. Then, through the Lean Construction Methodology, guidelines are proposed for the construction of low-income housing in relation to LPDS Assembly, Restriction Analysis and Production Planning; Obtaining as a conclusion that implementing the Lean Construction methodology in the management of the construction of social housing, Rioja, 2022, guidelines were established to optimize construction management with respect to logistics, manufacturing and construction start-up processes. Social interest housing within the Lean Construction philosophy, using the LPDS Assembly guidelines, Restriction Analysis and Production Planning with Last Planner System.

Keywords: Lean Construction, construction management, production planning, restrictions, housing.

ÍNDICE

CARÁTULA	i
RESUMEN	ii
ABSTRAC	iii
ÍNDICE.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. TRAYECTORIA DEL AUTOR	11
2.1. Descripción de la empresa.....	11
2.2. Organigrama de la empresa.....	12
2.3. Áreas y funciones desempeñadas.....	12
2.4. Experiencia profesional realizada en la organización.....	13
3. PROBLEMÁTICA	14
3.1. Planteamiento del problema.....	14
3.2. Determinación del problema.....	16
3.2.1. Problema principal.....	16
3.2.2. Problemas secundarios.....	16
3.3. Objetivo general.....	16
3.4. Objetivos específicos.....	16
3.5. Justificación.....	17
3.6. Alcances y limitaciones.....	17
4. MARCO TEÓRICO.....	19
4.1. Antecedentes bibliográficos.....	19
4.2. Bases teóricas.....	21
4.3. Definición de términos básicos.....	24
5. PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	26
5.1. Metodología de la solución.....	26
5.1.1. Análisis de programación y ejecución tradicional.....	27
Estructura para el Desglose de Trabajo (EDT).....	27
Cronograma de obra.....	28
Curva S.....	30
Gestión del Valor Ganado.....	31
5.1.2. Gestión de la elaboración de edificaciones con Metodología Lean Construction.....	34

Lean Project Delivery System en la elaboración	34
Ensamble o Ejecución Lean.....	34
Last Planner System (LPS)	35
Planificación A Largo Plazo: Gestionando El “Debería”	37
Planificación A Medio Plazo: Gestionando El “Se Puede”	39
Plan A Corto Plazo: Gestionando El “Se Hará”	42
5.2. Desarrollo de la solución.....	43
5.2.1. Análisis de programación y ejecución tradicional	43
Ubicación del proyecto.	43
Alcance del proyecto	44
Objetivos del proyecto	44
Restricciones de proyectos.....	45
Descripción del proyecto	45
Características del proyecto.	45
Cronograma de obra.....	50
Curva S	50
Descripción ejecución tradicional en la Entidad Técnica.....	51
Análisis de resultados producto de la ejecución tradicional	51
5.2.2. Implementación de la metodología Lean Construction en módulo de vivienda 53	
Estructura de la Organización para la elaboración de viviendas de tipo social	53
Logística.....	53
Fabricación.....	54
Puesta en marcha	54
Plan maestro.....	54
Plan de fases.....	58
Look Ahead.....	58
Análisis de restricciones	59
Plan semanal	67
5.3. Factibilidad técnica operativa.....	79
5.3.1. Técnica.....	79
5.3.2. Operativa.....	79
5.4. Cuadro de inversión	80
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	81
6.1. Análisis Costo – Beneficio.....	81

7. APORTES MAS DESTACABLES A LA EMPRESA	85
8. CONCLUSIONES	86
9. RECOMENDACIONES	88
10. REFERENCIAS	89
11. ANEXOS	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	12
Figura 2.....	27
Figura 3.....	30
Figura 4.....	31
Figura 5.....	35
Figura 6.....	37
Figura 7.....	40
Figura 8.....	42
Figura 9.....	44
Figura 10.....	49
Figura 12.....	50
Figura 11.....	50
Figura 13.....	53
Figura 14.....	53
Figura 15.....	54
Figura 16.....	55
Figura 17.....	56
Figura 18.....	58
Figura 19.....	60
Figura 21.....	64
Figura 22.....	65
Figura 23.....	66
Figura 24.....	69
Figura 25.....	70
Figura 26.....	71
Figura 27.....	72
Figura 28.....	73
Figura 29.....	74
Figura 30.....	75
Figura 31.....	76
Figura 32.....	77
Figura 33.....	78
Figura 34.....	79
Figura 35.....	82
Figura 36.....	83
Figura 37.....	83
Figura 38.....	84
Figura 39.....	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Interpretación de los datos del SV.....	33
Tabla 2 Interpretación de los datos del CV.	33
Tabla 3 Interpretación de los datos del SPI.	34
Tabla 4 Costos de Elaboración de Vivienda Unifamiliar de tipo social.....	58
Tabla 5 Actividades identificadas en la fase de Trabajos preliminares y análisis de restricciones.	74
Tabla 6 Cuadro de inversión para implementación de Lean construction.....	80

1. INTRODUCCIÓN

El sector elaboración, sirve como una base crucial para el crecimiento de las economías nacionales. Es por ello que las naciones deben experimentar cambios acordes con las oportunidades que brinda la industria. En tal consideración, Lean Construction se presenta como una herramienta crucial para organizar una empresa de este tipo, porque posibilita optimizar la productividad y competitividad organizacional al momento de gestionar proyectos de elaboración.

En el contexto mundial, a lo largo de la historia a pesar de la existencia de metodologías constructivas, todas han presentado restricciones al momento de conocer las ganancias o pérdidas económicas en cada parte de la ejecución y ante los diversos inconvenientes evidenciados; éstos son solucionados en el camino y se readaptan con alguna ventaja exteriorizada, conocida como compensación. Sin embargo, ante estas circunstancias e inconvenientes habituales es poco y casi nada lo que se hace para enmendarse desde su organización durante la ejecución como elemento de control.

En los últimos años, debido a la importancia de minimizar los desechos y conservar los recursos naturales, se prevé que los edificios construidos con la técnica Lean se generalicen en una variedad de sectores en todo el mundo. Desde este enfoque, para la puesta en marcha exitosa de esta filosofía las empresas deben intentar dejar la resistencia al cambio, interesarse por estar al tanto de los beneficios que aporta y considerar los recursos necesarios para su aplicación.

Para maximizar la rentabilidad y eficiencia en las obras civiles, se están desarrollando nuevos instrumentos técnicos en todo el mundo. Sin embargo, la industria de la elaboración tarda en adaptarse a estas innovaciones. Esta firmeza a la alteración se mantiene en gran medida porque las empresas constructoras han establecido procedimientos convencionales, en esencia, han trabajado para ellos durante mucho tiempo, en todas las fases de desarrollo, elaboración y entrega del proyecto.

Actualmente, en el Perú el contexto de la elaboración, cada día surgen un mayor número de proyectos de vivienda; por lo que, aunque es responsabilidad de la industria de la elaboración satisfacer estas demandas, la complejidad del sistema de control en un proyecto que se considera de gran escala aumenta con cada iteración hacia un tamaño mayor en la búsqueda de la máxima utilidad.

Gran parte de las empresas e instituciones peruanas se adhieren a una metodología de elaboración obsoleto e ineficiente, lo cual conlleva a un descontrol en los desperdicios, que incrementan los costos y horas extras. Desde este enfoque, Lean Construction afirma la planificación mediante instrumentos que favorezcan la administración de la producción en proyectos en donde se involucre desde la gerencia hasta los colaboradores, así como la reducción de desperdicios. La principal falencia que evidencian los proyectos de elaboración actualmente es la disminución de la productividad, resultado de la falta de familiaridad con los métodos y la tecnología de producción modernos, a pesar de su falta de éxito a la hora de garantizar la finalización oportuna y rentable de los proyectos de elaboración.

La filosofía Lean y la aplicabilidad de sus innovadoras herramientas constituyen oportunidades de mejora para las empresas del sector elaboración, posibilitándoles encontrar nuevas maneras de trabajo y perfeccionamiento de sus procesos productivos. Sin embargo, en la industria de la elaboración, se evidencia la existencia de barreras u obstáculos para su implementación. Por lo tanto, es fundamental evaluar la puesta en marcha de Lean Construction, porque proporcionará conocimientos relacionados a las herramientas usadas y, por consiguiente, identificará la presencia de restricciones y entender sus beneficios.

El estudio tuvo como propósito, implementar la metodología Lean en gestión de la elaboración de viviendas de tipo social en la empresa Constructora e Ingeniería DIKASSA S.A.C. de la ciudad de Rioja, cuyo resultado mejore el valor mediante la minimización de desperdicios de la obra.

2. TRAYECTORIA DEL AUTOR

2.1. Descripción de la empresa

La Empresa Constructora e Ingeniería DIKASSA S.A.C., es una Entidad Técnica cuya nominación ha sido dada por el estado peruano para distinguir a instituciones que realizan construcciones de viviendas de interés para la sociedad. La empresa tiene número de RUC 20600130740 dentro de la sociedad mercantil y comercial como sociedad anónima cerrada, es una organización peruana fundada el 22 de febrero de 2018, ubicada en el Jr. Libertad # 553 en la Rioja, Región San Martín. Su objeto social corresponde principalmente a la elaboración de edificaciones y otras actividades vinculadas a la elaboración. La empresa que tiene pocos años en el sector elaboración ve como una oportunidad realizar obras de mayor envergadura formando alianzas estratégicas con otras empresas, cumplir con los estándares tecnológicos obligatorios, pensando en brindar un lugar de trabajo agradable y seguro para sus empleados y clientes.

Su misión es: Agregar valor a los proyectos de infraestructura, industria y energía de los clientes mediante la prestación de servicios de ingeniería, suministro, elaboración, operación y administración.

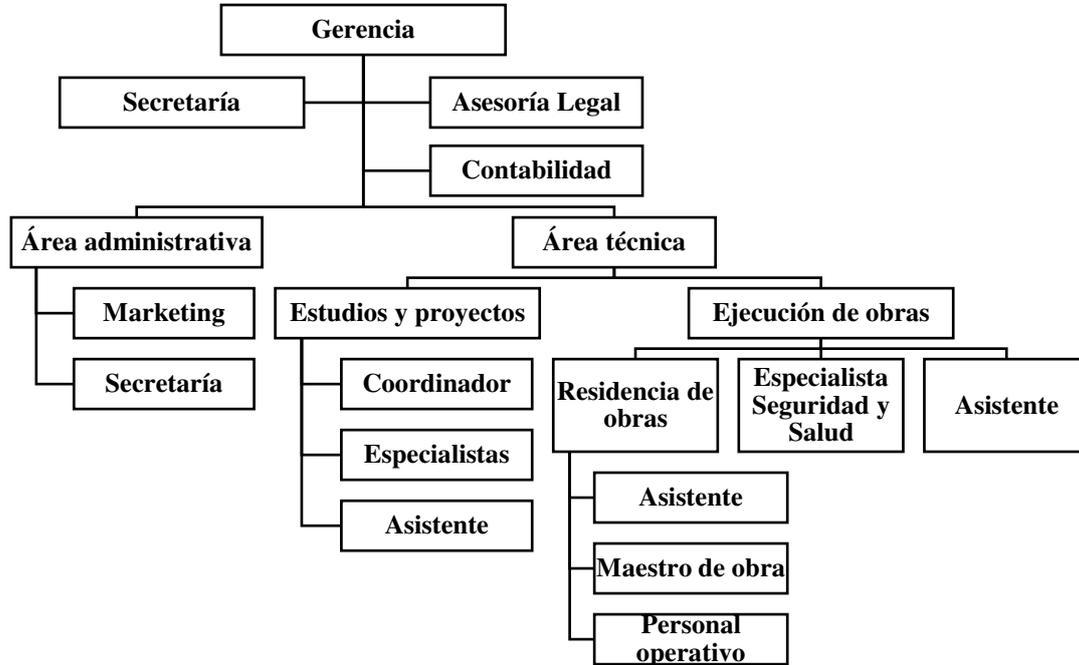
Su visión es: Dar servicios superiores de ingeniería, elaboración, operación, suministro y administración para proyectos de infraestructura, industriales y de energía en el área de San Martín, y convertirnos en la empresa de ingeniería y elaboración preeminente de la región.

Sus objetivos empresariales contemplan: Ser una empresa de elaboración próspera que satisfaga de manera confiable las necesidades de sus clientes y cumpla con todos sus contratos con los siguientes principios rectores: Cubrir los deseos y necesidades de sus clientes; proporcionar una atención eficaz y de alta calidad; Preservar y mejorar los procedimientos actuales de la organización tomando el mando. Desarrollar un sistema eficiente de colaboración.

2.2. Organigrama de la empresa

Figura 1

Organigrama de Constructora e Ingeniería Dikassa SAC.



Nota. Constructora e Ingeniería DIKASSA S.A.C.

2.3. Áreas y funciones desempeñadas

Áreas

Ejecución de obras

- Asistencia en Residencia de Obras.
- Asistencia en Salud y Seguridad en el Trabajo.

Estudios y proyectos

- Asistencia de especialista en estudios y proyectos.

Funciones desempeñadas

Ejecución de obras.

- Manejo de personal de acuerdo con los requerimientos del proceso de la elaboración.
- Aportes y recomendaciones técnicas en obra.
- Control y seguimiento de calidad de proceso y materiales de la elaboración.
- Asistencia y elaboración de informes y valorizaciones de avance físico y financiero de obra.
- Asistencia y elaboración de liquidaciones finales de obra.

Estudios y proyectos

- Asistencia en elaboración de expedientes técnicos de edificaciones y saneamiento físico y legal de predios.

2.4. Experiencia profesional realizada en la organización

La experiencia profesional, se detalla a continuación:

- Asistente en elaboración de planos en edificaciones.
- Elaboración de planos en edificaciones y trámites de licencias de elaboración.
- Asistencia de supervisión y residencia en elaboración de módulos de techo propio – Modalidad CSP.
- Responsable de ejecución de Módulos de Techo Propio.
- Asesoría a maestros y operarios en proceso constructivo de edificaciones.
- Asistente en elaboración de expedientes de saneamiento físico y legal de predios.
- Elaboración de expedientes catastrales.

3. PROBLEMÁTICA

3.1. Planteamiento del problema

Cuando se trata de la economía de cualquier país, la industria de la elaboración es crucial, como tal, es imperativo que establezcamos la veracidad de los sistemas de gestión de vanguardia usados por las empresas líderes en el mundo para brindar los mejores resultados posibles, las cuales demandan un interés particular. Hay mucha imprevisibilidad en la industria constructora, esto es evidente en los procesos derrochadores que resultan de una mala asignación y gestión de recursos, donde no se garantiza de forma correcta los requerimientos de calidad, cantidad y disponibilidad de recursos en obra.

En el ámbito mundial, el conocimiento está implícito el uso de métodos a la industria constructora, disciplina y solidez para transformar prácticas tradicionales a épocas con cambios de ideología estructural de las empresas constructoras, los clientes no notarán ningún problema con las operaciones de la empresa si la logística variada permite completar un proyecto de elaboración de alta calidad dentro del tiempo y el presupuesto asignados.

De acuerdo con Almendariz, (2022) actualmente el mundo de la elaboración, a pesar de la existencia de métodos constructivos, se enfrenta a diversos inconvenientes al momento de saber con exactitud la ganancia o pérdida económica en la ejecución de proyectos, los cuales se regulan mediante la compensación. Sin embargo, ante un escenario o problema común, son pocas o ninguna las acciones aplicables durante la ejecución para abordarlos como parte de la gestión del plan.

De igual manera, Pérez et al. (2019) señala que la mala planificación, la supervisión poco estricta y el desprecio por las normas de seguridad son causas comunes de accidentes en la elaboración, el bajo rendimiento es el resultado de ignorar el elemento humano y tener poca cooperación entre las partes. Para gestionar correctamente la tarea en curso, los expertos también deben estar familiarizados y ser capaces de aplicar nuevas ideas, posibilitando que la fase de elaboración sea factible, obteniendo procesos únicos con propósito definido, de cambios decisivos en el entorno.

En el Perú, los métodos que se adaptan a la experiencia de los trabajadores de la elaboración todavía se usan ampliamente en la actualidad. Los aspectos identificados por este método de operación incluyen la expansión y abandono de proveedores, el reemplazo

regular de empleados, el uso de trabajadores sin experiencia, la falta de canales de comunicación adecuados y los efectos que no son positivos en los cambios del clima, falta de un enfoque sistemático para planificar, calcular, inspeccionar y optimizar las operaciones de elaboración, lo que impide la ejecución de las actividades, y el aumento del ritmo de producción asociado a la imposición de mano de obra, lo que impide una adecuada planificación.

Por su parte, Luna et al. (2022) indican que tanto las conversiones como los flujos deben gestionarse para una óptima productividad de la elaboración, donde las primeras son muy sensibles a factores como la sofisticación técnica, la aptitud del personal y el empuje, entre otros; mientras que el volumen y la eficacia de sus interacciones con los convertidores depende de sus actividades de flujo. Se satisfacen las necesidades del cliente, que es el aspecto más valioso de los flujos.

En el ámbito de la empresa Constructora e Ingeniería DIKASSA S.A.C., localizada en la ciudad de Rioja, San Martín, no está exenta a estas situaciones, entre los principales desafíos que se encuentran para la elaboración de viviendas sociales está la adecuada administración y preparación de los recursos disponibles, la falta de una ubicación centralizada para manejar la logística de materiales durante la elaboración ha generado ineficiencias en esta etapa crítica, propiciando una inadecuada gestión de las restricciones y desperdicios durante el desarrollo de la obra; sin embargo, los maestros de obra y los subcontratistas a menudo carecen de la formación empresarial que les permita comprender y analizar adecuadamente la información visual y no gráfica necesaria para el proceso de elaboración, causando retrasos en la entrega de viviendas sociales al interrumpir el flujo de operaciones, cómo se construyen los edificios y qué suministros se necesitarán para realizar los trabajos. Asimismo, los aplazamientos en la cesión de las obras, son reflejados en la desorganización del área administrativa, la aparición de defectos en la edificación como consecuencia del incumplimiento por parte de terceros, lo que generó costos adicionales a los previstos originalmente por la corporación. Finalmente, un factor importante para la entrega de proyectos de elaboración es que no se toma en cuenta para la planificación de la producción a los denominados últimos planificadores o colaboradores, encargados de aplicar la fuerza para elaborar el producto final, son capaces de trabajar junto con otros departamentos para completar el proyecto.

3.2. Determinación del problema

3.2.1. Problema principal

¿Cómo la implementación de la metodología Lean Construction se adapta a la gestión de la construcción de viviendas de interés social, Rioja, 2022?

3.2.2. Problemas secundarios

¿Cómo la implementación de la metodología Lean Construction optimiza la gestión de la construcción según la dimensión ensamble de Lean Project Delivery System (LPDS) en viviendas de interés social, Rioja, 2022?

¿Cómo la implementación de la metodología Lean Construction optimiza la gestión de la construcción según la dimensión análisis de restricciones de Last Planner System (LPS) en viviendas de interés social, Rioja, 2022?

¿Cómo la implementación de la metodología Lean Construction optimiza la gestión de la construcción según la dimensión planeamiento de la producción de Last Planner System (LPS) en viviendas de interés social, Rioja, 2022?

3.3. Objetivo general

Implementar la metodología Lean Construction para mejorar la gestión de la construcción de viviendas de interés social, Rioja, 2022.

3.4. Objetivos específicos

Determinar si la implementación de la metodología Lean Construction optimiza la gestión de la construcción según la dimensión ensamble de Lean Project Delivery System (LPDS) en viviendas de interés social, Rioja, 2022.

Determinar si la implementación de la metodología Lean Construction optimiza la gestión de la construcción según la dimensión análisis de restricciones de Last Planner System (LPS) en viviendas de interés social, Rioja, 2022.

Determinar si la implementación de la metodología Lean Construction optimiza la gestión de la construcción según la dimensión planeamiento de la producción de Last Planner System (LPS) en viviendas de interés social, Rioja, 2022.

3.5. Justificación

Al analizar los puntos en los que las actividades se estiran y trabajar para convertirlas todas en acciones importantes, las herramientas proporcionadas por la metodología Lean se pueden usar para impulsar la productividad y la calidad en toda la organización, cuya capacidad excedentaria es nula, sensibilizar sobre la necesidad de buenas prácticas de gestión de la elaboración para el desarrollo de viviendas asequibles.

Desde el aspecto práctico, el estudio sustentará la generación de una mayor eficiencia en el flujo de actividades, describiendo los riesgos asociados con sucesos internos y externos a lo largo del proceso de elaboración, que son inherentes a todos los proyectos y crecen en proporción a la complejidad, oportunidad, ubicación y tamaño del proyecto. Las probabilidades de que suceda algo pueden reducirse, pero la amenaza nunca puede eliminarse por completo. Si bien se puede anticipar la existencia de un incidente, el tipo y el momento de su manifestación no se pueden determinar de antemano, optimiza los flujos de recursos de una manera que mejora el sistema de producción, lo que permite una gestión más centralizada y la identificación de posibles causas y remedios.

La investigación tiene importancia social, ya que las empresas de elaboración pueden usarla para incrementar la seguridad y productividad en el lugar de trabajo, eliminando las disputas que aturden a los recursos humanos de una empresa al sistematizar el esfuerzo del personal a través de trabajo programado y ciclos de trabajo previstos.

Desde lo teórico, se busca allanar el camino para una mayor investigación con relación al uso de Lean Construction en todo el proceso de elaboración, con el objetivo de optimizar las operaciones y aumentar la productividad mediante el incremento de la gestión de la elaboración en áreas que incluyen la eliminación de restricciones, la programación de resultados, el control de calidad y la estimación de costos.

3.6. Alcances y limitaciones

Hernández y Mendoza (2018) mencionan que un procedimiento para medir es fundamental en los estudios de tipo cuantitativo porque cierra la brecha entre los datos de observación y las representaciones matemáticas de las conexiones cuantitativas, es una técnica de investigación creada deductivamente que pone énfasis en la cuantificación de la

recolección de datos y el análisis del método Lean Construction y los factores de gestión de la elaboración.

Hernández y Mendoza (2018) señalan que la ingeniería civil es un ejemplo de ciencia aplicada, ya que se basa en la experiencia de otras disciplinas científicas para abordar problemas del mundo real. Estos campos de estudio son esenciales para el progreso de la tecnología; la investigación se enfoca en el uso de la técnica Lean Construction a fin de potenciar la administración de la elaboración de vivienda social.

Hernández y Mendoza (2018) mencionan que el diseño interviniente, se sustenta en que existen variables que afectan a la variable gestión de la elaboración, sin embargo, estos impactos a menudo se infieren del contexto de supervisión del desarrollo de viviendas de bajo costo y no pueden cuantificarse ni modificarse directamente.

Según Hernández y Mendoza (2018) implica que el tipo de estudio en el que está pensando se llama estudio longitudinal y que su propósito es rastrear alguna variable a lo largo del tiempo. Esto nos permite examinar el desarrollo de la gestión de viviendas de tipo social a lo largo del tiempo.

Hernández y Mendoza (2018) referencian que el estudio cuasi experimental, este diseño de estudio difiere de los diseños de muestreo más comunes en que los participantes de la investigación no se eligen al azar, sino que son conocidos o se han establecido de antemano.

La principal limitante, Dikassa Elaboración e Ingeniería solo considerará la forma de “Elaboración en Sitio Propio” en la fase de elaboración de vivienda de tipo social, siendo la vivienda terminada el entregable de referencia de la fase y los trámites posteriores. SACO. Asimismo, es preciso indicar que, en la empresa no existen antecedentes o información vinculada con la puesta en marcha de esta metodología por lo que nos servirá para recolectar lineamientos, formularios y emplearlos en futuros proyectos. De igual forma, el alcance de la investigación se restringe al desarrollo de un conjunto de recomendaciones para el uso de la técnica Lean Construction durante la fase de elaboración de proyectos de vivienda de tipo social. Desde esta perspectiva, la propuesta se realizará en un módulo típico de vivienda de interés de tipo social ubicado en la ciudad de Rioja.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes bibliográficos

Cacho y Chávez (2022) señala bajo el enfoque de elaboración esbelta, se proyectó la instalación de gas natural para un edificio multifamiliar en el barrio Santa María del Pinar - Piura. Ubicación: Perú, Uno de los sectores económicos más importantes de la región, la construcción ha experimentado un aumento en la demanda a medida que la economía ha vuelto a tomar impulso. Esto es especialmente cierto para los bienes inmuebles, la infraestructura vial y las diferentes obras de elaboración llevadas a cabo por el Estado. Por lo tanto, no realizaron un experimento, sino un estudio descriptivo con foco en describir características que fueron sometidas a una evaluación; el alcance de este estudio fue descriptivo porque implicó registrar información en varios individuos y evaluarla al analizar cada uno de ellos, y porque los resultados de estos análisis fueron comparables. Contributivamente, Lean Construction aumenta el valor y reduce las pérdidas al mejorar la eficiencia en los procedimientos, donde se dice que las principales preocupaciones de Lean Construction son "planificación, seguimiento y control de proyectos". Si bien existen programas especializados para ciertos tipos de trabajo, en gran parte de casos es más eficiente y sencillo y optar por el método comprobado de usar Microsoft Excel para tal asistencia.

Guerra (2022) plantea analizar cómo la adopción de prácticas de Lean Construction en los sitios Cuatro Suyos del Programa Techo Propio afecta el rendimiento del proyecto en 2022. El sector de construcción en Perú está en auge, pero muchas empresas y organizaciones siguen operando dentro del marco obsoleto e ineficiente del antiguo sistema de elaboración del país. Dado que toda investigación aplicada debe estructurarse conceptualmente, decidió realizar una investigación aplicada, cuyos resultados y desarrollos son comprensibles. Usando un coeficiente de Spearman de 0,743 en un umbral de significancia de $p=0,000$ ($p < 0,01$), se concluye que existe un vínculo entre la productividad y la técnica Lean Construction. Concluye que los proyectos del Programa Techo Propio están influenciados por la técnica Lean Construction en un 90,2%, siendo el 9,8% restante por otras causas.

Cerdeña (2021) reitera el uso del método Lean Construction a fin de aumentar la eficiencia en la realización física del proyecto Techo Propio. Referencia útil: Trujillo, 2020,

H.U. Lomas de Santo Domingo, Etapa II, Laredo. El hecho de no cumplir completamente con el cronograma general de trabajo es una de las principales causas de que los proyectos no funcionen tan bien como se planeó y, por extensión, no cumplan con todos los criterios de producción y calidad. Entonces, un liderazgo deficiente afecta directamente el desempeño financiero. Por lo tanto, la estrategia de recopilación de datos de este estudio se basa en investigaciones previas sobre la adopción generalizada del concepto Lean Construction en la industria de la elaboración y el impacto positivo que está teniendo en la calidad de los proyectos en todo el mundo. En conclusión, aplicar los lineamientos Lean Construction a la finalización de las obras examinadas incrementa la productividad, mejorar la eficiencia del método estándar al organizar las operaciones en un ciclo en el que se examinan los tiempos contributivos y no contributivos para reducir el desperdicio y aumentar las ventajas de costo y calidad.

Gualdrón y López (2020) aplicaron prácticas de elaboración ajustada en viviendas asequibles mediante el análisis de áreas de mejora en todo el marco del edificio (el proyecto "La Senda"). La Senda es ilustrativo del hecho de que la mala preparación conduce a un mayor consumo de recursos, transferencias de materiales y retrasos en los inicios de los proyectos. Para ello, se realizaron análisis tanto cuantitativos como cualitativos, teniendo en cuenta la evaluación del estado actual de ejecución del proyecto. Por ello, el empleo de la metodología Lean puede conducir a una generación gradual de la reducción de procesos innecesarios, lo que a su vez conduce a una disminución del desperdicio de material. Los criterios del proyecto para potenciar los formatos se determinaron luego de la recolección de requisitos. Como resultado, se elaboró la guía del proyecto VIS y se entregó el producto terminado para su implementación cuando se habían aprendido los procedimientos suficientes para usar el método Lean Construction.

Medina (2019) el Balneario de Buenos Aires, donde el promotor de vivienda social Víctor Larco ha presentado una estrategia de gestión de la calidad. balneario en buenos aires; los fuertes vientos, las altas olas y el efecto combinado de El Niño han contribuido a su rápida degradación como resultado de los procesos de erosión costera, el análisis de la situación revela un déficit habitacional debido a que las viviendas de muchas personas han sido completamente destruidas, derrumbadas o severamente dañadas hasta el punto de ser inhabitables. Por lo tanto, el estudio fue descriptivo, en el que el investigador solo observa y registra las acciones de un sujeto sin intervenir de ninguna manera. Para ello, Las nuevas

herramientas que pone a disposición para la edificación de vivienda social, sin duda contribuirán a generar alteraciones en los procesos productivos de las empresas, han estado sumidos en procesos con pocos beneficios y costos sustanciales en términos de tiempo de espera. En conclusión, es posible estimar ahorros tanto económicos como de tiempo al usar una estrategia de gestión de la calidad para la elaboración de viviendas sociales.

4.2. Bases teóricas

Saldaña y Taricuarima (2022) señalan que el propósito de Lean Construction es incrementar el valor del cliente y disminuir el desperdicio. Todo lo que no proporciona valor al cliente se considera desperdicio y debe eliminarse por completo o al menos reducirse.

Gualdrón y López (2020) manifiestan que los sistemas de producción que componen Lean Construction se caracterizan por su optimización de recursos, lo que conduce a una reducción en la necesidad de reprocesamiento como resultado de un rendimiento inferior o insumos de baja calidad, y una correspondiente aceleración de la producción y reducción de plazos de entrega.

Medina (2019) La producción es vista tanto como una transformación como un flujo de insumos en el paradigma de Lean Construction.

Arévalo (2018) explica que Lean Construction es un método para administrar una empresa que se enfoca en agilizar la construcción de productos, sus instrucciones y sus conexiones con clientes y fabricantes., requiere menos audacia humana, sitio, herencia y tiempo de producción que los métodos convencionales. al mismo tiempo que produce menos imperfecciones de acuerdo con las demandas del cliente.

Franco et al. (2017) señalan que LC, es un concepto cuyo objetivo principal es eliminar el desperdicio de las operaciones de una organización de manera sistemática, mejora la eficiencia y reduce los costos, lo que incrementa la competencia de la organización.

Guerra (2022) afirma que el sector de la elaboración puede optimizar sus procesos de producción usando Lean Construction y obtener mejores resultados de calidad, puntualidad y costos como consecuencia.

De acuerdo con Calderón (2020) las siguientes son algunas de las ventajas de Lean Construction: Mayor cumplimiento de los presupuestos; disminución de la variabilidad;

mejores transferencias de servicios de un período a otro; disminución de ocurrencias de valor; reducción de quejas y solicitudes de los representantes; mayor valor entregado; mayor nivel de colaboración; máxima calidad de elaboración, satisfacción del cliente, rendimiento, seguridad, ajuste de plazos de asignación, ahorro de costes y beneficios, y buena gestión de riesgos.

Asimismo, Gualdrón y López (2020) explica que una de las ventajas de Lean Construction es que permite usar menos material al tomar decisiones durante la fase de diseño que no influyen en las demandas o requisitos del cliente, por ejemplo, reducir la altura permitida del techo o usar menos acero en toda la estructura.

Cerdeña (2020) afirma: que Lean Construction es útil ya que propone un nuevo método de control de calidad, programación de actividades semanales y prevención de desperdicios que se puede usar en todo el sector industrial.

Del mismo modo, Talero (2017) describe las muchas formas en que la manufactura esbelta puede mejorar los resultados de una empresa, desde reducir las prácticas derrochadoras hasta reducir los gastos operativos, el aumento del valor y la disminución de las operaciones irrelevantes, minimización de residuos. Cuando se implementa correctamente, produce más resultados con menos insumos al reducir el gasto innecesario en cosas como recursos y tiempo y aumentar las ganancias y la satisfacción de los trabajadores.

Construction Management Association of America (2023) indica que el término "gestión de la elaboración" se refiere a la práctica de emplear profesionales capacitados para supervisar todos los aspectos de la edificación y la elaboración, desde la planificación hasta la ejecución. Independientemente de la forma de entrega del proyecto que se adopte, la gestión de la elaboración sigue siendo beneficiosa.

Martins (2023) refiere que el término "gestión de fabricación", que se refiere al "proceso de seguimiento y control de los pasos de fabricación", puede usarse para el ámbito de un solo proyecto o de toda la empresa, ayuda al equipo en la planificación previa a la elaboración, el seguimiento de la elaboración, la evaluación posterior a la elaboración y el cierre del trabajo.

Saldaña y Taricuarima (2022) señalan que la gestión de la elaboración implica presidir y asegurar el éxito de un proyecto desde que se inicia hasta su fin. Los objetivos de la administración de la elaboración son completar los proyectos de manera segura, asequible y dentro del cronograma, manteniendo altos estándares de calidad y seguridad.

Zambrano et al. (2018) señala que la organización a cargo del proyecto necesita recursos humanos para cumplir con las numerosas responsabilidades involucradas en la dirección de obra, del mismo modo, la provisión de suministros es fundamental para cualquier tipo de actividad o prestación de servicios, lo que exige la necesidad de recursos económicos para pagar los gastos de material y los gastos generales de personal.

Ogbamwem (2016) explica que el término "gestión de la elaboración" se refiere al proceso mediante el cual se crea un edificio o una infraestructura, y que este proceso puede dividirse en una serie de pasos discretos o puede abarcar muchos períodos de tiempo. Si bien cada obra tiene su propio método de elaboración único, hay ciertas etapas universales que siempre se deben tomar.

De la Cruz et al. (2018) explican que se pueden mantener ambientes culturales estables y armoniosos a través de la provisión de viviendas que sirvan al interés público proporcionando al menos el espacio mínimo requerido para apoyar las actividades sociales, privadas y personales del núcleo familiar con respeto y dignidad.

Fuentes (2018) indica que las familias pequeñas con un presupuesto ajustado son las que a menudo eligen la vivienda social ya que cumple con los requisitos mínimos de calidad, estructura y habitabilidad.

Quispe (2017) en referencia a Koskela (1992) describe la nueva idea de fabricación mediante el seguimiento de los pasos usados para transformar las materias primas y/o la información en un bien terminado. La sustancia sufre algún tipo de transformación o procesamiento, se examina y espera o sigue su camino. Hay una distinción fundamental entre los dos tipos de acciones.

Porras et al. (2014) enfatizan que Lean Construction no es un conjunto rígido de procedimientos a seguir, sino más bien una forma de pensar sobre cómo desarrollar recursos que mejoren los procesos involucrados en la elaboración.

Asimismo, Porras et al. (2014) cita el Sistema Last Planner, o LPS, como un ejemplo de una herramienta en el conjunto de herramientas "Lean"; LPS fue creado por Greg Howell y Glenn Ballard, con la intención de incrementar el procedimiento de programación del trabajo al sugerir que se recupere la idea de planificación del trabajo convencional, en la que la cantidad de tareas a completar excede la cantidad de tiempo disponible en el lugar de trabajo.

Del mismo modo, Porras et al. (2014) se refiere al enfoque de gestión conocido como Lean Project Delivery System (LPDS), cuyo objetivo es proporcionar los medios más eficientes para construir construcciones físicas. Desde que se inicia hasta el fin, LPDS propone proyectos de elaboración en 5 etapas y 14 módulos, usando ideas y métodos que maximicen el valor para el cliente y eviten el desperdicio.

Además, Porras et al. (2014) indica que el término "ejecución ajustada", que se usa para describir la fase de ensamblaje de LPDS, comienza con la recepción de las herramientas, los componentes iniciales para un proyecto de elaboración (gestión logística) y concluye con la entrega del producto terminado a el cliente (puesta en marcha). Marzo).

Meza (2017) la Figura 5 muestra las actividades que tienen lugar durante el montaje, que se define como la "ejecución de la construcción para todos los diseños" en la LPDS. Es fundamental mantener una programación y una gestión de costes extremadamente cuidadosas durante todo el montaje, si bien es bien sabido que un presupuesto es solo una estimación preparada por una sola persona conocida como diseñador antes de poner en marcha un sitio de elaboración, nuestra esperanza es que los costos reales se acerquen un poco a los proyectados.

4.3. Definición de términos básicos

- **Metodología Lean Construction (LC):** La ingeniería de valor se refiere a la práctica de mejorar un proyecto de elaboración que vale la pena, disminuyendo o eliminando sus partes sin valor.
- **Características de la Metodología Lean Elaboración:** Son: Diseño e ingeniería concurrentes; Objetivos del proceso de entrega claramente definidos; Uso de prácticas de gestión de los proyectos que se implementan desde el comienzo del ciclo de vida hasta su finalización.

- **Gestión de elaboración:** Es una práctica holística con el objetivo de entregar proyectos a tiempo y por debajo del presupuesto.
- **Viviendas de tipo social:** El término "Vivienda de tipo social" se refiere a cualquier tipo de vivienda patrocinada por el estado cuyo objetivo principal es abordar la calidad y cantidad de escasez de viviendas en un área determinada.
- **Modalidad Elaboración en Sitio Propio (CSP):** Vivienda de tipo social de fomento estatal en Perú, donde el beneficiario de un bono del Fondo Mi Vivienda recibe un solar urbano sobre el que construir una vivienda unifamiliar a través de un Ente Técnico responsable de la elaboración y diseño de la vivienda.
- **Lean Project Delivery System (LPDS):** El Target Costing tiene como objetivo establecer una comprensión eficiente de las necesidades y requerimientos, producidos en la fase de definición, mientras que el Proceso Cooperativo de Gestión Integral hace uso del equipo para los objetivos, limitaciones y recursos.
- **Sistema Último Planificador (LPS):** Es un método común en el que los directores y gerentes de unidades individuales trabajan juntos para garantizar que todos los pasos laborales necesarios se realizan con total confianza en los resultados.
- **Gestión de la ejecución de proyectos:** Es todo el tinglado y le permite estar al tanto de cosas como las finanzas, la puntualidad y la eficacia.
- **Restricciones en la elaboración.** Son aquellas actividades que nos son tomadas en cuenta para la realización de un producto pero que sin embargo demandan de un tiempo o una liberación para continuar con una actividad contributaria.
- **Ensamble o ejecución Lean.** Es la fase en donde se realizan principalmente los procesos de logística, elaboración y/o fabricación de elementos, instalaciones y finalmente la puesta en marcha.
- **Planeamiento de la producción.** Es una herramienta que se usa en el Last Planner System para programar actividades de manera colaborativa tanto de todo el proyecto de elaboración como también puede ser por semanas e incluso días.

5. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

5.1. Metodología de la solución

Para implementar la metodología que estamos planteando es necesario analizar uno de los proyectos que se ejecutan tradicionalmente por la empresa Constructora e Ingeniería Dikassa S.A.C. y determinar los factores, restricciones e interrupciones que se tuvo especialmente en la fase de elaboración que es a la que va dirigido esta implementación. Luego, a través del método Lean Construction la cual nos proporciona una serie de herramientas con las cuales podemos mejorar la gestión de la elaboración en relación a la producción con las cuales se determina que las restricciones y planeamiento para la producción son definiciones fundamentales; el planeamiento de la producción nos permite elaborar objetivos cuantificables; las restricciones dan paso a la eliminación de desperdicios que son elementos con coste de cualquier condición que en muchas ocasiones no son tomadas en cuenta pero que pueden acarrear retrasos e interrupciones. Instrumentos efectivos externos a la asociación son parte de la tendencia, que respalda el ideal y sus aspectos enunciados.

En tal sentido para desarrollar la solución se propone usar herramientas de Lean Construction que creemos que mejor se adecúan a esta empresa e implementar una base de aplicación indicando lineamientos adecuados a la gestión de la elaboración de una Vivienda de tipo social típica en el modo de Elaboración en Sitio Propio. Para ello desarrollaremos lineamientos en la fase de ensamble o ejecución Lean en donde tendremos en cuenta los procesos de logística, fabricación. Para la fase de elaboración también desarrollaremos lineamientos para el Planeamiento de la producción y su respectivo análisis de restricciones. Finalmente, haremos un análisis de la influencia que tiene Lean Construction sobre la Gestión de la elaboración en Viviendas de tipo social - CSP.

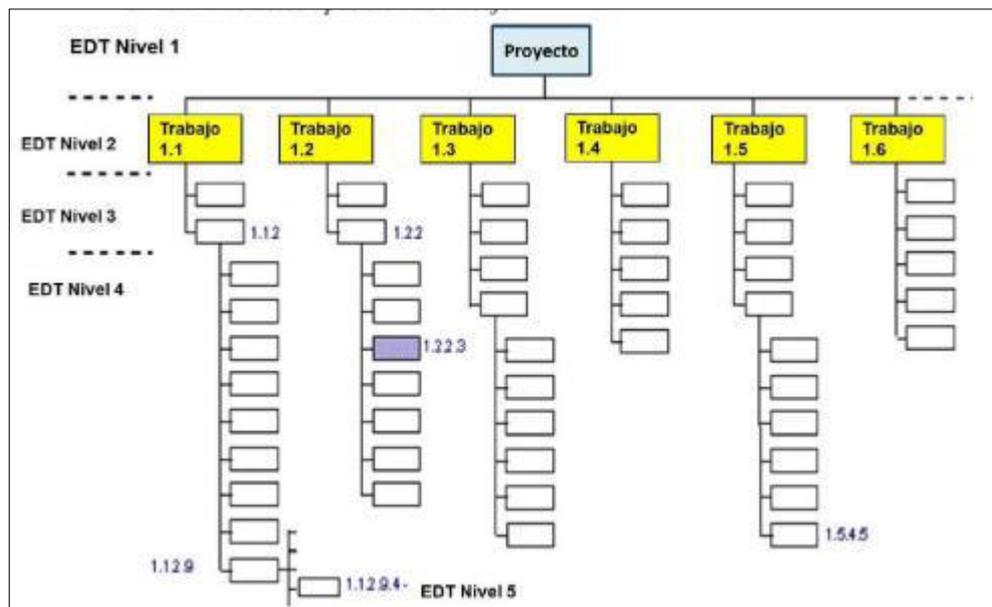
5.1.1. Análisis de programación y ejecución tradicional

Estructura para el Desglose de Trabajo (EDT)

Este marco es un desglose jerárquico de las operaciones del proyecto, con cada nivel desglosando un aspecto diferente del trabajo que debe realizar el equipo. El objetivo de la estructura para la descomposición de trabajo (WBS) es organizar y definir todo el alcance del proyecto para que se pueda lograr una imagen clara de las piezas completadas o los paquetes de trabajo al final del proyecto. Para garantizar que se cumplan todos los propósitos del proyecto en cuanto a tiempo, calidad, costo y alcance, se usa una estructura de desglose de las labores para identificar y definir todo el trabajo que debe realizarse, asignar responsabilidades entre las diversas partes de la organización y establecer objetivos realistas, plazos y presupuestos para el trabajo a realizar. La WBS para un proyecto de muestra se muestra a continuación. (RIVERA, 2022).

Figura 2

Estructura de descomposición del trabajo.



Nota. Estructura para desglose para el trabajo EDT. Adaptado por Graciela Bárcenas, 2012.

Cronograma de obra

Un planificador de proyectos es el instrumento con el que se definen el cronograma y los hitos de un proyecto. Aquí, se traza el cronograma para llevar a cabo todo el conjunto de tareas. Se proporcionan fechas, horas y planes para cuando se llevarán a cabo ciertas tareas dentro del proyecto. Es práctica habitual depender del presupuesto y la medida para organizar el programa de trabajo en piezas o partes de ejecución, por oficio. Claramente, la descripción del cronograma debe variar mucho de acuerdo con la complejidad del proyecto, por lo tanto, no debe organizarlos de la misma manera. Por lo general, uno tendría un calendario amplio, así como uno más detallado, desglosado por día(s) o semana(s) y oficio(s). La planificación y los ajustes semanales regulares son la norma y no la excepción cuando se trata de algo más complicado. Las actividades de la jornada laboral se discutirán extensamente. (Llorente, 2019).

El uso de la técnica convencional para la programación de la elaboración requiere el uso de recursos y procedimientos de planificación probados y verdaderos. Aquí se describen los procedimientos estándar para planificar un proyecto usando el método antiguo:

1. Identificar las actividades: En primer lugar, se deben identificar todas las labores necesarias para llevar a cabo la obra. Esto implica una descripción detallada de los trabajos a realizar, los materiales y los recursos necesarios.
2. Organizar las actividades en una secuencia lógica: A continuación, se deben organizar las actividades en una secuencia lógica para definir las interdependencias entre ellas. Es importante tener en cuenta que algunas actividades no pueden comenzar hasta que otras se hayan completado.
3. Conocer la duración de actividades: Una vez definidas las tareas, se puede calcular el tiempo necesario para completarlas. El tiempo requerido para terminar cada tarea debe estimarse teniendo en cuenta las limitaciones del proyecto y los recursos disponibles.
4. Crear un diagrama de red: Con estos datos en la mano, se puede dibujar un diagrama de red para mostrar los pasos del proceso y las relaciones entre ellos. Para comprender mejor el proyecto, la secuencia larga de tareas que se deben realizar, puede dibujarla.

5. Crear un cronograma de obra: Con toda la información anterior, se puede crear un programa de obra que muestre las actividades, los tiempos para la ejecución, las interdependencias y los recursos necesarios para terminar el proyecto.

Elementos que componen el cronograma.

- Demolición, albañilería, electricidad y plomería son ejemplos de acciones y/u objetos o aspectos amplios de la tarea.
- Propuesta de plazos de inicio y término para la realización de estos segmentos.
- También será útil encontrar las tareas más importantes o las rutas cruciales determinando las conexiones entre ellas. No hay margen de maniobra cuando se trata de tiempos de inicio y finalización de estas actividades "esenciales", ya que todo lo demás depende de ellos. El techado de un edificio, por ejemplo, no puede comenzar hasta que la estructura esté completa, pero la mampostería sí. La estructura del techo será su ruta crucial.
- Los hitos y puntos de control que marquemos pueden ser otro elemento definido.
- El verdadero estado de las fechas predeterminadas estará determinado por la escala de cada hito y su ocurrencia dentro del proyecto. Es en estos momentos definidos que debe hacer una pausa para evaluar el progreso y realizar los ajustes necesarios.

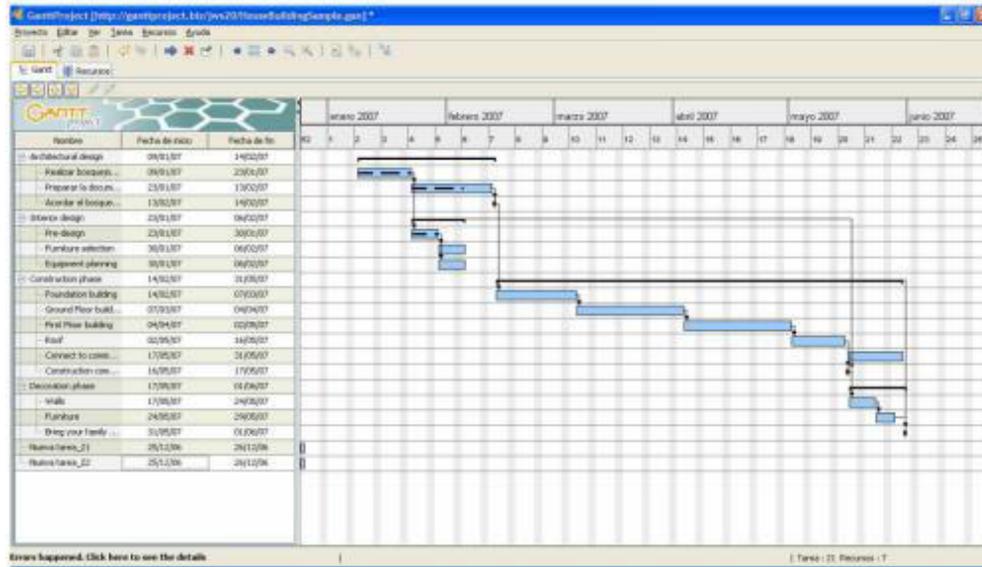
Diagrama Gantt

Es una herramienta para visualizar y organizar los pasos que son necesarios para realizar a cabo un proyecto. Henry L. Gantt desarrolló esta herramienta en 1917; es un diagrama que desglosa todas las tareas en un proyecto y estima cuánto tiempo llevará completar cada una. con el fin de determinar el tiempo requerido para cada uno, las interdependencias o superposiciones entre las tareas, y las tareas que necesitan una gestión del tiempo más precisa. Casi todos los gerentes de proyectos en todas las industrias usan diagramas de GANTT como su herramienta de acceso debido a lo simples que son de entender. Las hojas de cálculo son ideales para implementar este tipo de modelo, pero Microsoft Project es otra buena opción, permite un modelado sencillo al mismo tiempo que

tiene en cuenta la interacción entre actividades, precios y período de tiempo. Como se muestra en la Figura 3, un gráfico de Gantt es una herramienta organizativa.

Figura 3

Diagrama de Gantt Ejemplo



Nota. Fito y Fitipaldis (2011). Cronogramas.

Curva S

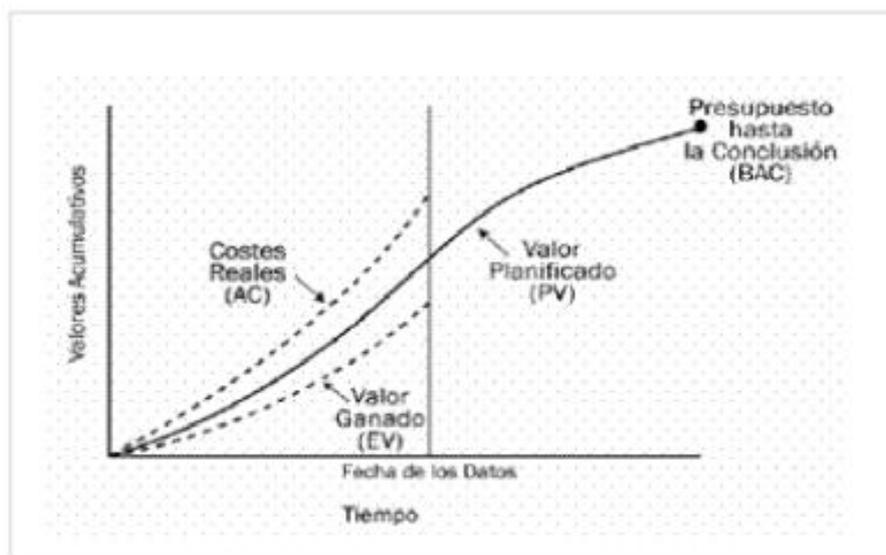
Una curva en S es un gráfico matemático que muestra datos acumulativos como los costos del proyecto o las horas de trabajo en función del tiempo. Las curvas S se llaman así porque su contorno básico se parece a la letra S.

La curva S es una herramienta estándar para medir el éxito de un proyecto. El lento desarrollo inicial de Gran parte de los proyectos da lugar a la curva en forma de S: están en el medio de comenzar, lo que puede llevar un tiempo ya que el equipo está aprendiendo sobre el campo o la fase inicial de implementación está demorando más de lo esperado mientras resuelven los problemas.

La sección central de la "S" representa un período de desarrollo rápido, durante el cual el ritmo de expansión se acelera. El punto de inflexión es el momento de mayor crecimiento. En este momento, la mayor parte del presupuesto del proyecto se gasta en el duro trabajo de los miembros del equipo. Después del vértice, el desarrollo se estabiliza, creando la asíntota superior de la "S" y marcando el comienzo de la etapa "madura" del esfuerzo. Esto se debe a que el proyecto está a punto de finalizar y solo quedan tareas menores, como pulir el producto final y prepararlo para su lanzamiento.

Figura 4

Análisis Curva S



Nota. Montero Posada & André Ampuero (2013)

Gestión del Valor Ganado

Es un método para evaluar el progreso del proyecto y decidir si proponer o no una modificación en respuesta al descubrimiento de una variación en la triple restricción de costo, cronograma o alcance (EVM) (Alba J . 2013), un método para conocer el estado del proyecto y usar un tipo de métrica para dirigir su proyecto. Con la ayuda de EVM, puede comparar el progreso de su proyecto con su plan original y estará mejor equipado para emitir juicios objetivos sobre los pasos que debe seguir para terminar el trabajo a tiempo y dentro del presupuesto. De manera similar, la 'Curva S', una curva de control usada para monitorear la gestión de costos, representa gráficamente el comportamiento acumulativo de los costos valorados frente al cronograma valorado autorizado de una manera rápida y efectiva. Con el fin de llevar un registro de las desviaciones presupuestarias del proyecto y formarse una

opinión bien informada sobre el avance de la ejecución física en relación con el presupuesto oficial aprobado, se usa el EVM para generar una curva S adicional que representa el valor real que se ha acumulado con base en la obra ejecutada por el costo presupuestado.

Algunas definiciones del EVM

El EVM requiere la instrumentación de 3 variables independientes, las cuales describiremos a continuación, para poder ser usado como instrumento de control.

Valor Planificado (PV). – Costos acordados en un contrato que pueden usarse para pagar por hacer la tarea. Contiene los gastos de mano de obra los cuales se asignan a cada componente cuando se ejecuta el proyecto. El presupuesto hasta la finalización (BAC) se refiere al costo total estimado del proyecto, que incluye todos los gastos que se espera incurrir hasta que el proyecto se considere completo (PD).

Valor Real (AC). - Pérdida financiera real sufrida luego de la fecha de finalización de ejecutar el proyecto. Como todos los gastos se cuantificarán para determinar el valor ganado, no hay límite en la cantidad que se puede gastar para completar las tareas en cuestión.

Valor Ganado (EV). - Total del trabajo completado como porcentaje del presupuesto del elemento del cronograma acordado contractualmente a partir de la fecha de finalización.

El EV se usa para determinar el estado actual del proyecto y para evaluar la eficiencia con la que se está llevando a cabo la tarea. El análisis de variaciones es un método de valoración que usa las variables antes mencionadas para realizar un seguimiento de los cambios en relación con una línea de base. Hay dos formas de Análisis de Variaciones.

Variación del Cronograma (SV). – Programar el progreso a medida que se lleva a cabo el proyecto. Es el resultado de restar el Valor Ganado (EV) del Valor Planificado (PV) (PV). Cuando se compara con la línea base del cronograma valorado, esta métrica indica si el proyecto se está retrasando o no.

$$SV = EV - PV \quad (1)$$

Tabla 1*Interpretación de los datos del SV.*

Resultado	Conclusión
SV < 0	Indica retraso respecto a lo planificado
SV = 0	Indica que estamos de acuerdo con lo planificado
SV > 0	Indica adelanto con respecto a lo planificado

Nota. Elaboración propia

Variación del Costo (CV). – Eficacia presupuestaria en la realización de un proyecto. El valor ganado (EV) es el valor monetario de un proyecto después de que se hayan deducido todos los gastos, mientras que el costo real es la cantidad realmente gastada (AC). Podemos ver si ha habido sobrecostos o si se ha ahorrado dinero gracias a esta métrica. El CV es especialmente importante ya que muestra cómo el desempeño se relaciona con los costos efectivos.

$$CV = EV - AC \quad (2)$$

Tabla 2*Interpretación de los datos del CV.*

Resultado	Conclusión
CV < 0	Indica que estamos por encima del presupuesto
CV = 0	Indica que el presupuesto planeado es igual al ejecutado
CV > 0	Indica que estamos por debajo de lo presupuestado

Nota: elaboración propia

Índice en el desempeño para el cronograma (SPI). - Valor ganado a valor planificado (E:PV) es una medida de qué tan bien está progresando un proyecto hacia su meta de finalización a tiempo (PV). Si el resultado es menor a uno, la cantidad anticipada de trabajo no se completó dentro de ese período de tiempo; si es más grande que uno, el trabajo completado fue más de lo previsto.

$$SPI = EV/PV \quad (3)$$

Tabla 3

Interpretación de los datos del SPI.

Resultado	Conclusión
SPI > 1	Esto significa que estamos avanzando de acuerdo con el cronograma acordado.
SPI = 1	Significa que estamos bien encaminados con la fecha de entrega prometida
SPI < 1	Significa que nos hemos retrasado en el calendario acordado

Nota. Elaboración propia

5.1.2. Gestión de la elaboración de edificaciones con Metodología Lean Construction

Lean Project Delivery System en la elaboración

El Lean Project Delivery System (LPDS) es un enfoque de gestión de los proyectos usado en la industria constructiva que se basa en los principios del Lean Manufacturing, el objetivo es mejorar la productividad. La LPDS prioriza la comunicación y la cooperación entre constructores para reducir los residuos.

Ensamble o Ejecución Lean

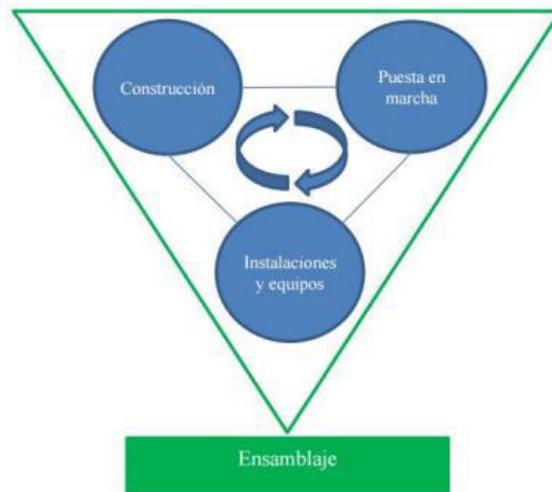
El Ensamble se enfoca en tres aspectos la logística, fabricación y puesta en marcha que son elementos clave en la elaboración, ya que pueden afectar significativamente el tiempo de entrega, los costos y la calidad del proyecto. Como paso siguiente, se describen cada uno de los elementos:

1. Logística: La logística es el estudio y la práctica de organizar la transferencia eficiente y ordenada de materiales de elaboración, herramientas y otros recursos. Esto puede incluir la gestión de transporte, almacenamiento y distribución de materiales y herramientas en la obra. La logística eficiente puede ayudar a minimizar los tiempos de espera, los costos y los errores en la elaboración.
2. Fabricación: La fabricación en la elaboración se refiere a la prefabricación de elementos de elaboración en un lugar diferente a la obra, lo que puede incluir muros, paneles de techo, puertas y ventanas, entre otros. La reducción del tiempo de elaboración y menos errores son dos formas en las que la fabricación puede aumentar la productividad y la calidad del proyecto.

3. Puesta en marcha: Se refiere al proceso de probar y ajustar los sistemas y equipos en la obra antes de la entrega final. Esto puede incluir la verificación de la instalación eléctrica, la tubería, funcionamiento de accesorios entre otros. La puesta en marcha eficiente puede ayudar a reducir los errores y aumentar la calidad.

Figura 5

Procesos en la fase de ensamble en proyectos de elaboración



Nota: En la fase elaboración se lleva a cabo los procesos de logística, fabricación y puesta en marcha. Adaptado de “Un plan para reducir los costos de elaboración mediante el uso de los principios del movimiento Lean Construction dentro de las limitaciones de un proyecto de elaboración de mampostería restringida” (p. 9), por Meza, 2017.

Last Planner System (LPS)

Glenn Ballard y Greg Howell han estado trabajando en este sistema desde mediados de la década de 1990, y se propuso por primera vez en la tesis doctoral de Ballard en 2000. Ha evolucionado con el tiempo hasta convertirse en un estándar para la planificación colaborativa y una herramienta para introducir Lean Construction en la elaboración. sitios

Los siguientes criterios o principios fueron desarrollados por Lauri Koskela en 1999 como parte de un sistema de control para la edificación. Koskela afirma que el sistema Last Planner se rige por los siguientes cinco principios:

1. No es una buena idea comenzar a trabajar antes de tener todo lo que necesita para terminar el trabajo. En consecuencia, el objetivo de este enfoque es reducir la cantidad de tiempo

dedicado a trabajar en circunstancias menos que ideales, lo cual es común en los métodos más convencionales de gestión de la elaboración.

2. Las tasas de finalización de tareas se supervisan y gestionan. Para calcular el Porcentaje de Plan Completo (PPC), dividimos la cantidad de actividades realizadas por el número total de actividades en el plan. Debido a esto, hay menos posibilidades de que cambios imprevistos puedan afectar las fases posteriores del trabajo.

3. Las razones del bajo rendimiento se diseccionan y discuten. Los ciclos PDCA (Plan-Do-Check-Act) de Deming se usan para implementar este tipo de mejora continua en cada etapa del procedimiento.

4. Asegúrese de que cada grupo tenga un puerto seguro de trabajo que puedan hacer de manera confiable. Debido a esto, el equipo puede hacer la transición a un trabajo diferente si el trabajo asignado se vuelve difícil de completar. Para minimizar las pérdidas en la producción, la adherencia a este concepto es crucial.

5. La planificación predictiva a mediano plazo es adelantarse al juego al trabajar para completar tareas como estas antes de su vencimiento. Este es un sistema pull, lo que significa que los materiales necesarios para las asignaciones siempre estarán disponibles. Como alternativa, garantiza que siempre tendremos suficientes reservas de material en el lugar correcto y en el momento correcto.

Sutherland (2001) argumentó que los diagramas de Gantt largos y detallados rara vez son útiles y que es mejor dividir el plan maestro en partes más pequeñas y manejables que se pueden completar en menos tiempo y donde tiene más sentido planificar en detalle.

El “Debe - Se Puede - Se Hará”

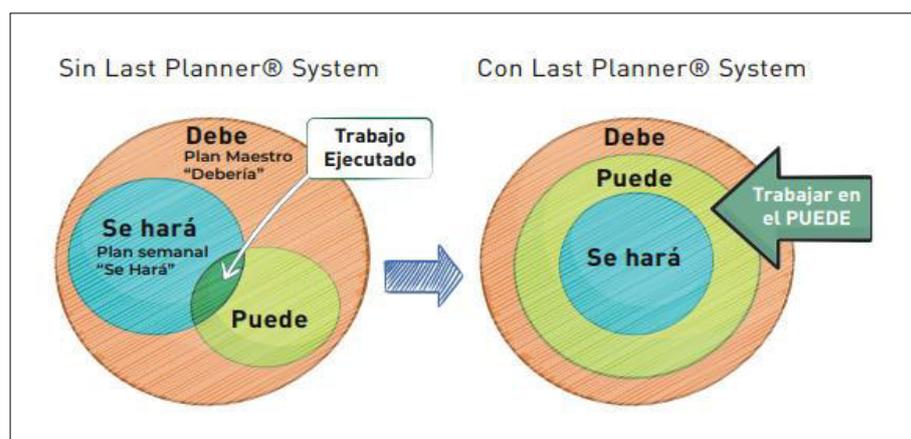
Glenn Ballard afirma que, de acuerdo con el enfoque convencional, la efectividad del planificador anterior a menudo se juzga como si no hubiera una brecha entre "lo que se debe hacer" y "lo que se puede hacer". Respondiendo a la pregunta "¿qué vamos a hacer la próxima semana?" con "lo que está en la agenda" o "lo que crea la mayor urgencia" es el curso de acción más probable. El modelo PUSH es la base para esto (push). Mientras trabajan bajo este sistema, los gerentes sienten que es su responsabilidad mantener la presión sobre sus empleados para que sigan trabajando a pesar de los contratiempos, como si no existieran o fueran abordados milagrosamente. Integra el control de producción en la gestión de los proyectos convencional al proporcionar un método para convertir "lo que se debe hacer" en "lo que se puede hacer", producir un EWI que puede incluirse en los programas semanales de actividades. El "lo que realmente se hará" es una promesa que hacen los planificadores finales (supervisores o gerentes de subcontratistas, jefes de producción, jefes de obra, , etc.) cuando incluyen tareas en sus planes de trabajo semanales.

Planificación A Largo Plazo: Gestionando El “Debería”

En la parte de la planificación a largo plazo es definido el “debe”, para aclarar, lo que se espera que ocurra en el proyecto. Hay dos subetapas dentro de esta etapa:

Figura 6

Esquema del Debe-Puede Y Se Hará



Nota. La figura nos hace referencia a la comparación de la planificación de un con y sin el uso de Last Planner System. Tomado de *Lean Construction y La Planificación Colaborativa Método Del Last Planner System.* (2019).

Se muestra una explicación de estos dos subpasos.

- Planificación por fases.
- Planificación Maestra.

Planificación maestra

Los objetivos principales en este momento son la definición de los límites del proyecto y la identificación de hitos. Todos los miembros del equipo deben tener un conocimiento común de las metas y objetivos del proyecto, y su trabajo debe estar sincronizado con el del proyecto mismo. Al decidir sobre un equipo para su proyecto, querrá tener en cuenta qué tan avanzado está en el proceso cuando decide usar el Sistema de planificación final y en qué etapa del proyecto se encuentra.

Un programa maestro generalmente se combina con un diagrama de Gantt que muestra el proyecto completo que se construirá; sin embargo, esto solo brinda una imagen parcial de lo que se debe hacer. Un plan maestro completo que incorpore conceptos Lean, por otro lado, debe garantizar un entendimiento común de los resultados esperados del proyecto y que el progreso pueda ser monitoreado con precisión.

Los componentes son:

- Análisis de los riesgos de un proyecto.
- Programación Generalizada de Actividades (secuencia de actividades principales, duración real, entre otros).
- Identificación de recursos críticos (materiales, equipos, mano de obra)
- Definición de alcance.
- Se analizan las partes involucradas y sus perspectivas, como el cliente, proveedores, comunidad de usuarios, subcontratistas, diseñadores.
- Definición de estrategias de trabajo a seguir.
- Identificación de hitos (contractuales e internos).
- Definir la estructura de organización del proyecto.

- Costos de las actividades.

Planificación de fases

En esta fase del sistema, describiremos y verificaremos las tareas que se deben realizar para terminar cada nivel. El horizonte de planificación en este punto a menudo se extiende de tres a seis meses, sin embargo, esto puede ser más corto o largo dependiendo de las especificaciones del proyecto. Al terminar esta fase, todos los interesados se habrán comprometido con un plan de trabajo que tenga en cuenta las limitaciones más significativas inherentes al proyecto.

El Concepto “Pull” De La Producción

Mediante el uso de la planificación de extracción, los planificadores trabajan hacia atrás desde un punto final definido para determinar qué niveles de rendimiento, recursos y restricciones se requerirían para iniciar y completar actividades sin encontrar los temidos cuellos de botella. La información y los recursos se incorporan puede usarlos después de que se hayan cumplido sus propias demandas, lo que permite al ejecutante proporcionar un flujo constante de trabajo sin cuellos de botella más adelante en la línea.

Planificación A Medio Plazo: Gestionando El “Se Puede”

El Plan anticipado, o Plan a mediano plazo, es un plan de producción que detalla las asignaciones y las superposiciones de cada trabajo individual que debe realizarse. Posibilita la gestión de un plan de trabajo con una ventana de ejecución de mediano plazo al revelar nuevas limitantes y circunstancias esenciales para que las actividades se desarrollen de acuerdo con lo planificado. Bajo este método, tanto la gestión del "CAN" como la "preparación del trabajo" ocurren durante la fase de Planificación. La planificación a mediano plazo a menudo se lleva a cabo con 3 a 8 semanas de anticipación, aunque esto varía de acuerdo con el nivel de experiencia del equipo, el tamaño del proyecto y otros factores. El objetivo de la Pull Session es proporcionar un flujo constante de trabajo a lo largo de la fase de implementación, y este marco de tiempo se deriva de esa estrategia. La gestión oportuna y adecuada de estas restricciones nos da acceso a un inventario de trabajo ejecutable (ITE).

La planificación maestra y la planificación por fases imponen restricciones de naturaleza estructural, que a menudo escapan al control de los actores involucrados. Estas

restricciones pueden incluir, por ejemplo, la necesidad de reubicar una línea de alto voltaje que cruza el sitio de trabajo, obtener fondos para el proyecto u obtener un permiso de elaboración. Las restricciones de planificación a mediano plazo, por otro lado, es más probable que estén relacionadas con la creación de la obra y sus agentes y actores.

Algunos factores son:

- Materiales a usar: ¿es necesario importar? y ¿existen en el mercado próximo?
- Procedimientos y procesos de la empresa.
- Ubicación geográfica.

Todas las limitaciones deben ser liberadas o al menos definidas y asignadas con un compromiso de fecha tal que dicha restricción sea liberada antes de la fecha de uso para pasar una tarea del mediano-largo plazo (hito o plan de fases) al mediano-corto plazo. (Planificación a Mediano Plazo). Los insumos o recursos que necesitan son fácilmente accesibles o han sido reconocidos confiablemente como disponibles en la fecha prometida. Lograr un flujo de trabajo constante asegura y protege el plan de la producción en el mediano-corto plazo, gestiona la incertidumbre, reduce la imprevisibilidad y genera confianza.

Figura 7

Flujo de trabajo para elaborar la planificación intermedia



Nota. Adaptado de la tesis doctoral de Glenn Ballard.

Análisis de restricciones

El objetivo principal de un análisis de restricciones es determinar qué circunstancias se requieren para que se lleve a cabo una determinada acción y, por lo tanto, qué restricciones impiden que se lleve a cabo esa actividad. También tiene que haber un plan para hacer frente a estos problemas de manera oportuna para que las actividades puedan ir de acuerdo con lo previsto. Además, para cumplir con las demandas de un análisis restrictivo, los proveedores de servicios y materiales deben controlar mejor los procesos de fabricación y entrega de sus productos y alertar a los clientes con suficiente anticipación para que tengan tiempo de completar los pasos necesarios.

Los participantes de las reuniones deben tener autoridad sobre las cuadrillas que ejecutarán o están ejecutando actualmente los diversos elementos de trabajo, ya que están en la mejor posición para saber cómo progresan realmente las cosas dentro de sus equipos. Esos participantes también deberían poder tomar decisiones y escalar problemas más allá de su esfera de control a sus gerentes.

Se debe mantener una Lista o Registro de Restricciones en el que se detallen todas las obligaciones asumidas. La tabla debe tener al menos los siguientes datos:

- Responsable de liberación.
- Acción o compromiso.
- Id (identificación)
- Fecha real de liberación.
- Fecha en que se identifica.
- Fecha comprometida para liberar la restricción.
- Actividad afectada / Impacto.
- Descripción de la restricción.

Figura 8

Principales áreas que generan restricciones



Nota. La figura nos hace referencia a las áreas que odemos tomar en cuenta para la identificación de restricciones. Adaptado de *Lean Construction y la Planificación Colaborativa método Del Last Planner System.* (2019).

Plan A Corto Plazo: Gestionando El “Se Hará”

El propósito de un plan a más corto plazo, como uno semanal, es establecer un cronograma de trabajo dedicado a la realización de tareas concretas e incluye resultados cuantificables. Comprometerse en actividades donde tenemos mayor seguridad de que tienen las condiciones esenciales para ser ejecutadas aumenta la confiabilidad del plan, por lo que se deben priorizar para compromiso las tareas del Inventario de Tareas Ejecutables (ITE) creadas durante la etapa de Planificación a Mediano Plazo (Look Ahead). También existe la posibilidad de una "zona gris", en la que ahora se restringen algunas acciones, pero es probable que la limitación se elimine antes de que concluya el plazo.

Los planificadores de última hora hacen promesas de progreso del trabajo en la estrategia a corto plazo, comprometiéndose a lograr objetivos concretos en proyectos

viables. En términos generales, todos los obstáculos deben eliminarse antes de que las actividades o proyectos puedan pasar del mediano al corto plazo.

La duración del plan a corto plazo es normalmente de una a dos semanas, por otro lado, la duración adecuada siempre debe revisarse con el equipo dadas las características de cada proyecto. En este libro, usaremos la definición más común de la industria de la elaboración de "plan a corto plazo", que es una semana. Se aconsejan formatos donde se haga explícito el compromiso del equipo con la estrategia de corto plazo para una gestión eficiente. El mínimo indispensable para esta estructura es:

- Dedicación anticipada.
- Actividad a ejecutar.
- Avance real.
- Responsable de la actividad.
- Diagrama de Gantt (si es necesario).

Antes de pasar al siguiente corto plazo, se debe revisar el grado de cumplimiento de las obligaciones. Esto se logra haciendo un análisis sí/no de si se cumplieron o no las promesas (no hay "casi cumplidas").

5.2. Desarrollo de la solución

5.2.1. Análisis de programación y ejecución tradicional

Ubicación del proyecto.

El proyecto está ubicado en el Jr. Matilde del Águila cuadra 13, lotes 01-B en el sector Barrio de Cascayunga y las oficinas de la empresa Constructora e ingeniería Dikassa S.A.C en Jr. Libertad N°553 de la Provincia de Rioja- Perú.

Ubicación:

Departamento : San Martín

Distrito: Rioja

Sector: Barrio De Cascayunga

Jr. Av. Ca.Psje: Jr. Matilde Del Águila Cdra 13 Lt. 01-B

Restricciones de proyectos

- Plazo de ejecución 30 días calendarios.
- Presupuesto base 25,000.00 soles.
- Calidad indicada en planos y especificaciones del expediente.
- Variabilidad de precios en materiales.

Descripción del proyecto

Edificación: Elaboración Modulo de Vivienda de tipo social - Programa Techo Propio-
Elaboración en sitio Propio.

Áreas y medidas perimétricas del terreno:

El lote 01-B cuenta con las siguientes medidas perimétricas:

Por el Frente: 7.00 ml con el jr. Matilde del Águila cdra 13

Por el costado Derecho Entrando: 13.50 ml con el lote 01-A

Por el costado Izquierdo Entrando: 13.50 ml con el lote 01-C

Por el Fondo: 7.00 ml con el lote 01

Perímetro: 41.00 ml.

Características del proyecto.

A. Descripción del Módulo

Cuenta con los siguientes ambientes:

- 01 dormitorio principal.
- 01 dormitorio secundario.
- 01 ambiente de usos múltiples con sala, área de cocina y comedor.
- 01 baño completo.
- 01 zona de lavandería.

B. Sistema Constructivo

Será convencional con cimentaciones formadas por zapatas y cimientos corridos, columnas chatas (al ancho del muro), albañilería confinada de ladrillos de arcilla, arriostre de columnas con vigas de continuidad para el muro, pisos de cemento pulido en ambientes y en baños loseta vitrificada, tuberías para agua y desagüe y energía eléctrica empotrados en pisos y muros, puertas principal a base de carpintería metálica, puertas interiores en carpintería de madera (contra placadas), techo de cobertura liviana, además de accesorios sanitarios y eléctricos.

La edificación será construida basada en el Reglamento Nacional para las Edificaciones (RNE) con uso de las siguientes normas específicas:

- Arquitectura: A-020
- Estructura: E-020 / E-030 / E-050 / E-060 / E-070
- Instalaciones Sanitarias: IS-010
- Instalaciones Eléctricas: EM-010

La elaboración del módulo básico de vivienda se proyectó únicamente para 1 piso, por lo que, ante una posible ampliación vertical de la vivienda, propietario deberá de reforzarlas estructuras con cimentaciones de mayor dimensión a los proyectadas en el diseño inicial (de acuerdo con lo determine las cargas y sobrecargas actuantes en la estructura superior). De ser necesarias la proyección de la vivienda se recomienda la elaboración o crecimiento horizontal, considerando en esta estructura de soporte, de acuerdo con el diseño correspondiente.

C. Especificaciones técnicas generales.

Obras preliminares: el beneficiario entregará el área de elaboración limpia y nivelada como mínimo al eje de pista, para su posterior trazado y replanteo por parte de las cuadrillas de elaboración.

Movimiento de las tierras: se considerará la excavación de zanjas a lo largo de los muros ancho de 25 x 30 cm y zapatas de 0.80 m x 0.80 m

Concreto simple: en solados será con cemento pobre con proporción de 1:12 con relación a cemento, hormigón y el espesor será de 0.10 m.

Concreto armado: en cimiento corrido con concreto f'c 175 kg / cm², columnas con concreto f'c 210 kg / cm² con acero de refuerzo con varillas de 1/2'' para columnas, 6mm'' para estribos de acuerdo con indicación de planos.

Tabiques y muros: Muros de albañilería confinada serán de ladrillo de arcilla, los muros del baño serán traslapados entre las propias unidades de albañilería, lo mismo cuando los muros no coincidan con columnas.

Esta sección cubre el proceso de aplicación de un mortero de cemento y arena a paredes, columnas, puertas, ventanas, vigas y columnas en una proporción de 1:5 en relación con el concreto de arena.

Cerámica: se colocarán en todas las paredes de los servicios higiénicos a una altura de 1.20 m, considerando además que para la ducha se colocará en el piso y paredes a una altura de 1.80 m; asimismo se colocará una fila de cerámica sobre los lavatorios de ropa y cocina.

Techo: el techo será de cobertura liviana usando estructuras metálicas de soporte, se empleará calamina galvanizada mayor a 0.17 mm de espesor.

Carpintería metálica y de madera: la puerta principal (p-1) será carpintería metálica y las puertas internas (p-2, p-3) serán hechas en base de madera modelo contraplacada con un acabado laqueado y pintado así mismo las bisagras, así como la cerradura o chapas a usar será marca forte o similar, con barra de dos (02) golpes en puerta principal y cerradura perilla tipo bola para puertas internas.

Vidrios: las ventanas se instalarán con el sistema nova, con vidrios de 6.mm que se apoyarán tanto en la puerta, moquetas, vigas y/o columnas, de acuerdo con corresponda.

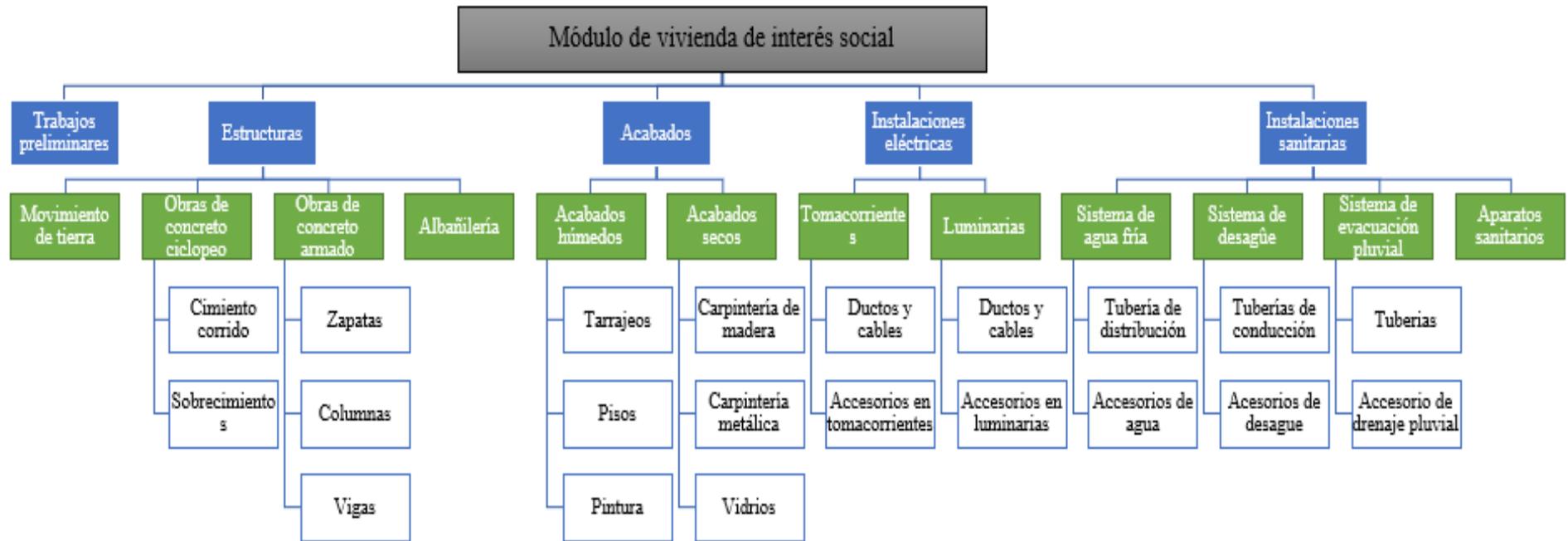
Aparatos y accesorios sanitarios: los servicios higiénicos contarán con un juego completo de lavamanos, inodoro y ducha; se instalará un (01) fregadero de acero inoxidable con escurridor en la cocina y un (01) fregadero de fibra de vidrio marca Fiberlux o similar en el cuarto de lavado.

Instalaciones sanitarias: las mismas que serán empotradas en el piso y con salida a una caja de distribución para su posterior conexión al sistema sanitario existente.

Instalaciones eléctricas: las que serán empotradas en los muros y conectadas a las diversas salidas (tomacorrientes e interruptores marca Bticino o similar), cableadas con conductores eléctricos nh-70, desde una caja de distribución eléctrica de 3 llaves, las cuales serán conectadas de manera independiente de acuerdo con especificación en plano ie-01, ie-02.

Figura 10

Estructura de Descomposición de Trabajo de un Módulo de Vivienda de tipo social para ejecución tradicional.



Nota. EDT elaborado por Constructora e Ingeniería Dikassa S.A.C.

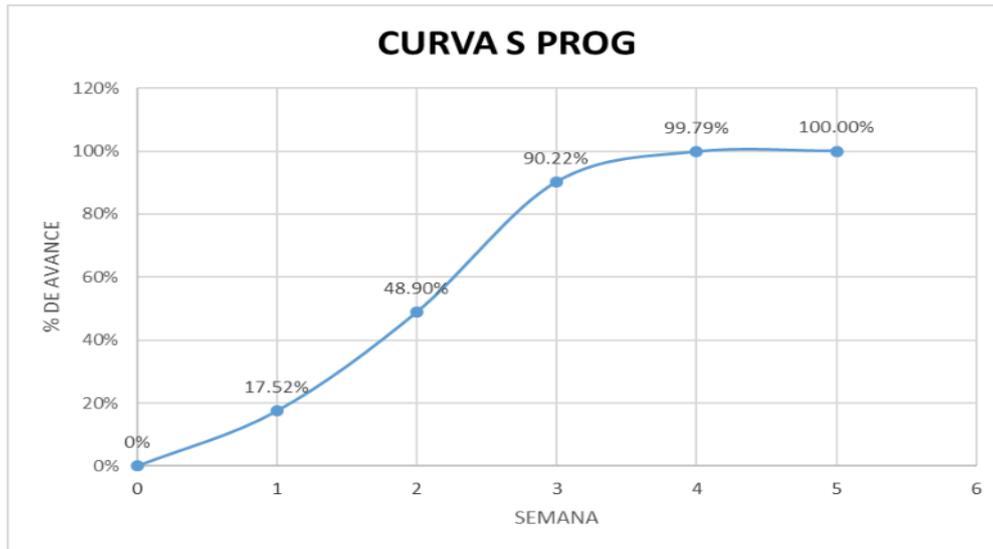
Cronograma de obra

En el cronograma de obra de encontramos las fechas de ejecución de cada actividad y la ruta crítica para realizar el seguimiento en el momento de elaboración del módulo de vivienda de tipo social. (ver anexo)

Curva S

Figura 11

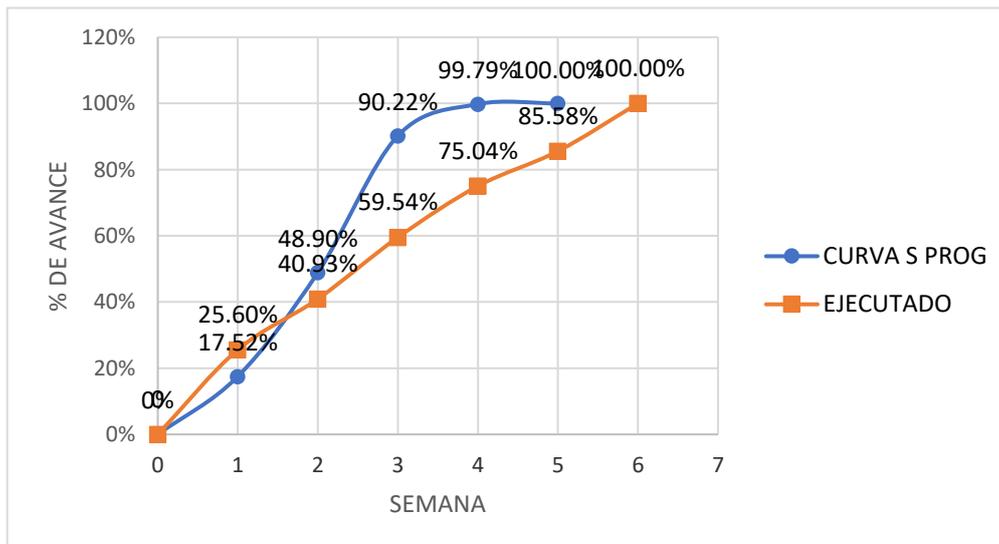
Gráfico de avance programado de construcción de vivienda de interés social.



Nota: Tomado de Constructora e Ingeniería Dikassa SAC.

Figura 12

Gráfico comparativo entre avance programado y ejecutado.



Nota: Se aprecia que la ejecución de la vivienda de tipo social en donde se muestra retrasos de avance de obra.

Descripción ejecución tradicional en la Entidad Técnica

La empresa Constructora e Ingeniería Dikassa SAC ya tenía establecida una forma de ejecutar este tipo de viviendas debido a experiencia de los directivos les conllevó que para facilitarles el trabajo buscaron personas con conocimientos básicos en elaboración y subcontratarlos por un monto acordado en el cual la empresa se encargaba solamente de proporcionar materiales para la ejecución y el subcontratista se encargaba de herramientas, mano de obra e insumos como elementos para encofrado; de esta manera la empresa realizaba un seguimiento y supervisión de las actividades, proceso constructivo y calidad en la elaboración hasta su culminación y entrega final.

Análisis de resultados producto de la ejecución tradicional

Producto de la aplicación de esta modalidad de gestión para construir las viviendas de tipo social se generaron muchos problemas en diferentes ámbitos que analizaremos a continuación:

Logística: Para proveer de los recursos a cargo de la empresa lo que se hacía es establecer un cronograma de entrega de materiales de acuerdo al avance del subcontratista, el cronograma estaba dividido en cuatro entregas las cuales estaban definidos de acuerdo a los hitos de la elaboración. Los problemas presentados en esta fase se dieron por la falta de comunicación entre el subcontratista y la empresa, falta de liquidez, falta de control en la recepción en materiales y circunstancias no programadas en el transporte de material. Por ello es que se producían los retrasos e interrupciones en las actividades programadas. Además, el subcontratista tenía cierta desconfianza en la llegada de materiales por lo que primero verificaba que los materiales lleguen al área de trabajo para programar su entrada a la realización de actividades.

Fabricación: En esta etapa la empresa se encargaba de subcontratar a empresas o personas naturales para la fabricación de elementos que requieren de otro tipo de industria como carpintería metálica o de madera. Con el objetivo de generar movimiento económico local la empresa prefería contratar a personas que brindan estos servicios en la zona. Los problemas presentados en este tema fueron principalmente en la fabricación de puertas ya que para lograrlo la empresa debió abonar a la cuenta del fabricante el 50% de costo acordado por lo que el dinero en manos de un tercero era un dinero perdido porque la empresa ya no

podía darle ningún movimiento para generar rentabilidad es por esto que se considera una pérdida.

Planeamiento de la Producción: La producción en la empresa era únicamente responsabilidad del subcontratista el cual muchas veces no cumplía con el tiempo programado por la empresa y por lo tanto había muchas ocasiones en donde se tenía que resolver el contrato por incumplimiento. Los factores identificados que generaron retrasos fueron el nivel de conocimiento de la persona subcontratada en la realización de las actividades a realizar y esto se justifica ya que la empresa no tenía programas de capacitación y además las personas que postulan para ser contratistas en este tipo de viviendas por lo general recién están iniciando en el rubro constructivo por lo tanto como las empresas tienen una remuneración baja respecto a otro tipo de obras de mayor envergadura por lo que muchas veces se tenía que hacer retrabajos debido a la falta de capacitación del personal; otro factor importante es que las personas tenían a cargo la elaboración de varios módulos de vivienda de tipo social por lo que les tomaba más tiempo en la ejecución y por ende a la empresa mayores gastos generales; el tercer factor que afectaba el planeamiento de ejecución es que la empresa aceptaba que el cliente pueda hacer mejoramiento en los elementos estructurales de la edificación, los cuales generaban mayor tiempo de ejecución y además de un recálculo de metrados los cuales se debía controlar porque la entrega de estos materiales era exclusivamente del cliente por lo que la empresa era la responsable directa de generar estas cantidades de materiales y hacer cumplir al cliente antes de iniciar actividades de ejecución ya que una vez iniciada la elaboración el cliente puede desistir del reforzamiento y sería un problema grave para la empresa ya que es un trato muy aparte del que se tiene con el Fondo Mi vivienda .

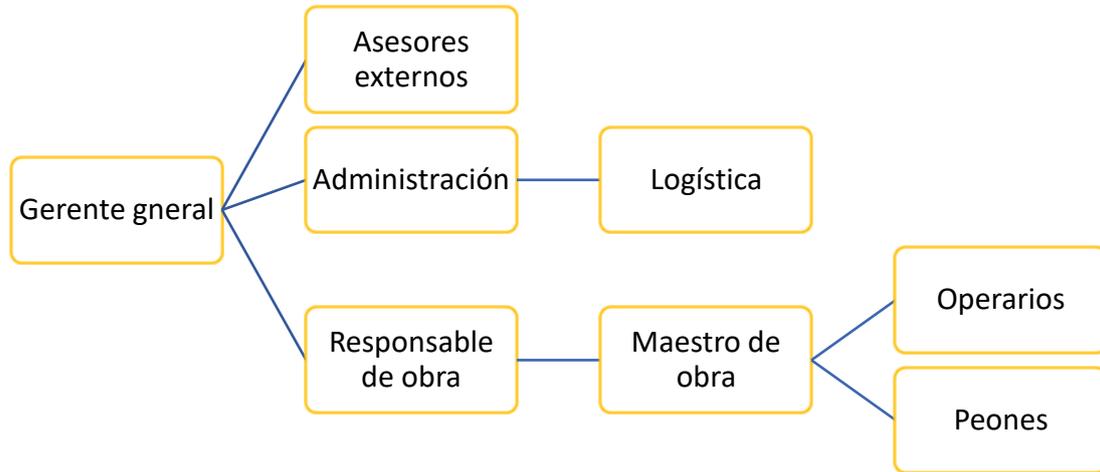
Restricciones: En el caso de restricciones la empresa no tenía un personal específicamente para campo, sino que usaba el personal de oficina técnica que también se dedican a otras actividades a realizar algunas visitas semanales. El problema es que a veces algunas restricciones no lo podían hacer el subcontratista por lo que la empresa designaba un encargado para levantar las restricciones en el momento las cuales muchas veces estas generaban interrupciones en las actividades y pérdidas en contra de la empresa.

5.2.2. Implementación de la metodología Lean Construction en módulo de vivienda

Estructura de la Organización para la elaboración de viviendas de tipo social

Figura 13

Estructura básica para la ejecución Lean de una Vivienda de tipo social



Nota. Estructura básica para la ejecución Lean de una Vivienda de tipo social.

Logística

En este tema tomaremos dos principales áreas a tener en cuenta que son el aprovisionamiento y la distribución de acuerdo al análisis de restricciones en las fechas indicadas de levantamiento de restricciones la distribución ya debe estar realizada. Por lo tanto, este tema y los lineamientos estarán estipulados en el análisis de restricciones de cada actividad.

Figura 14

Flujo de procesos en logística.



Nota. En la figura se aprecia el flujo que se sigue en el área logística para la abastecer los requerimientos de obra.

Fabricación

En esta fase de Ejecución Lean o Ensamble determina la fabricación de elementos que son necesarios en la elaboración como por ejemplo la fabricación de puertas de madera establecidas en las especificaciones técnicas, las cuales requieren de un tiempo anticipado para la colocación. Asimismo, referimos que en esta etapa todas las restricciones deben estar levantadas para ejecutar con normalidad las actividades.

Figura 15

Flujo de proceso para fabricación de elementos.



Nota. Propuesta de Flujo de procesos para fabricación.

Puesta en marcha

Realizada la fabricación en esta fase realizamos las pruebas de electricidad, agua, desagüe y funcionamiento de accesorios sanitarios.

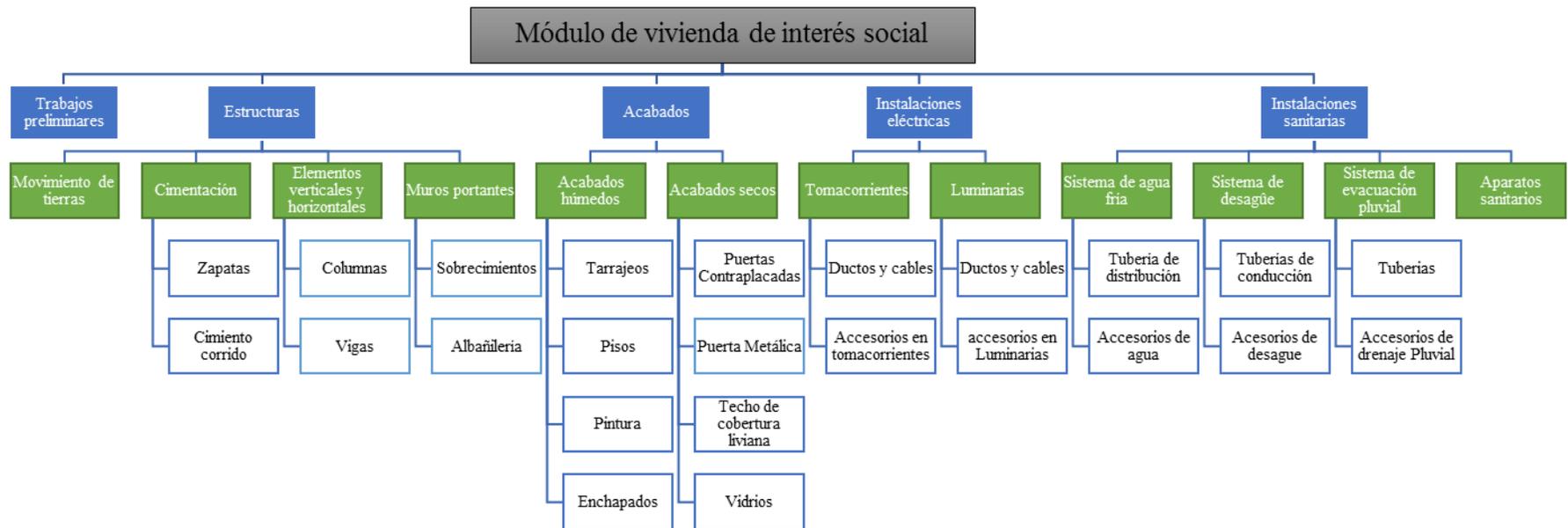
Plan maestro

- Definición de alcance.

El proyecto a ejecutar es financiado por el Fondo Mi Vivienda a través del Programa techo Propio. Tiene un área construida de 42 m² y un plazo de uso planteada de 37 días calendarios. Trata de una vivienda unifamiliar con dos habitaciones, una cocina-comedor, servicios higiénicos y zona de lavandería. El sistema constructivo para la elaboración es de albañilería confinada.

Figura 16

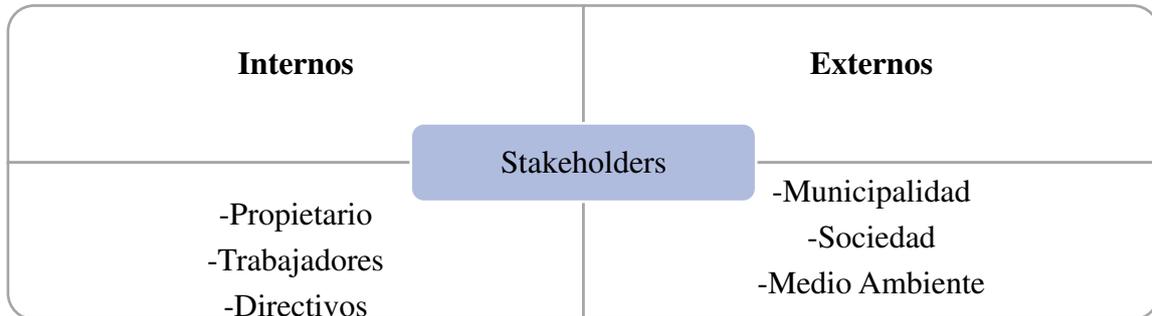
Estructura de Descomposición de Trabajo (EDT) para el proyecto Lean.



Nota. Elaboración Propia.

Figura 17

Análisis de los involucrados.



Nota. En la imagen se presenta la identificación de los involucrados del proyecto.

- Para iniciar la elaboración se llama a una reunión a los involucrados internos del proyecto; al propietario y maestro de obra para la aclaración de la información y los aspectos técnicos que realizan de la ejecución del módulo de vivienda. Asimismo, se discute la posibilidad de modificaciones permitidas por la Entidad técnica y coordinaciones para la forma en que se debe manejar.

Con respecto a los proveedores debido a que es una obra de poca envergadura se coordinará con proveedores de la misma ciudad para el aprovisionamiento necesario y luego se irá gestionando los pedidos y distribución de acuerdo con la programación de actividades establecidos.

Los subcontratistas deben estar informados para la fecha en que se requiere sus servicios, esto también está considerado en el levantamiento de restricciones que se establecerán en el planeamiento a mediano plazo.

- **Definición de estrategias de trabajo a seguir.**

La principal estrategia a seguir para la ejecución es a través de subcontrataciones de mano de obra debido a que el rendimiento es más elevado y por lo tanto mejoraría la producción y la entidad técnica tiene la facilidad de hacer seguimiento de calidad en los procesos constructivos con menos personal a su cargo.

- **Identificación de recursos críticos**

Para la ejecución y/o elaboración de viviendas los recursos que consideramos críticos son aquellos que es necesario prefabricarlo, que en la zona puede estar escaso o que debido al costo del elemento se prefiere hacerlo en la zona. A continuación, vamos a detallar algunos elementos que deben ser considerados en el análisis de restricciones y un levantamiento anticipado para evitar paralizaciones en el flujo de trabajo.

- Puerta Metálica.
- Puertas de madera.
- Canaletas pluviales.
- Lavaderos.

- Identificación de hitos (contractuales e internos).

Los hitos contractuales serán considerados los indicados por el Fondo Mi Vivienda (Cimentación, Muros y columnas, Techos y Acabados)

- Programación Generalizada de Actividades (secuencia de actividades principales, duración real, entre otros). Para ver el anexo, haga clic [aquí](#)
- Costos. (ver anexo costo directo)

Tabla 4

Costos de Elaboración de Vivienda Unifamiliar de tipo social.

Descripción	Costo	
Costo Directo de Módulo de Vivienda	S/.	22,791.47
Gastos Generales	S/.	2,208.53
Total	S/.	25,000.00

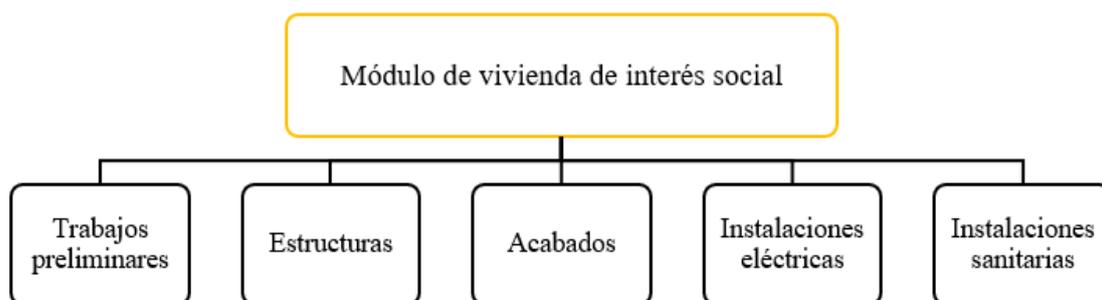
Nota: Elaboración Propia.

Plan de fases

Cumpliendo con la normativa del estado Peruano en la edificación de vivienda de tipo social - Modalidad de elaboración en sitio propio. Como medio de seguimiento de los avances, han solicitado a las entidades técnicas que desglosen los pasos involucrados en etapas, las cuales usaremos como hoja de ruta para desarrollar un enfoque por etapas del proyecto basado en los principios fundacionales del Fondo Mi Vivienda.

Figura 18

Fases de elaboración establecidas.



Nota. De acuerdo con estas fases establecidas de acuerdo con la Estructura de Desglose de Trabajo.

Look Ahead

Para establecer el plan a Medio Plazo es necesario analizar que nuestra obra no requiere de mano de obra especializada, es una obra en donde los conocimientos de los últimos planificadores son para toda la elaboración por lo que no es muy factible realizar sectorizaciones en especialidades debido que el área de trabajo es reducida y estaríamos generando sobreproducción lo cual no corresponde a la aplicación de esta metodología.

A continuación, presentamos el flujo de actividades semanal que se adecua correctamente para que el flujo de actividades no pare. Esto está establecido de acuerdo a los compromisos realizado por los últimos planificadores (maestro de obra, gerente general, logística y responsable de obra) (Ver anexo).

Análisis de restricciones

El estudio estuvo basado en el método de ejecución previsto, que en este caso es la subcontratación de un Maestro de Obra para proporcionar la mano de obra y los equipos necesarios. Todo lo que se necesita para las tareas a realizar será suministrado por la empresa. Por lo tanto, en esta sección alcanzamos los lineamientos a seguir para el levantamiento de restricciones en las fechas indicadas de tal manera que el flujo de actividades no pare. Esto es una hoja seguimiento y control que se usa para gestionar las restricciones y levantarlas a tiempo.

Figura 19

Actividades identificadas en la fase de Trabajos preliminares y análisis de restricciones.

Edt	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Restricciones	Responsable	Fecha de levantamiento
1.1	Trabajos preliminares	Sáb 01/04/23	Dom 02/04/23			
			3	Licencia de edificación	Responsable de obra	01/04
1.1.1	Cartel de obra	Sáb 01/04/23	Sáb 01/04/23	Materiales	Responsable de obra	01/04
			3	Señalización	Responsable de obra	01/04
1.1.2	Trazo y replanteo	Dom 02/04/23	Dom 02/04/23	Equipo topográfico	Responsable de obra	01/04
			3			
1.1.3	Limpieza de terreno manual	Dom 02/04/23	Dom 02/04/23	Herramientas	Maestro de obra	01/04
			3			

Nota. Las actividades consideradas están consideradas en un orden de superior a inferior de acuerdo al flujo de trabajo.

Figura 20

Actividades identificadas para la fase de Estructuras y análisis de restricciones.

Edt	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Restricciones	Responsable	Fecha de levantamiento
1.2	Estructura	Lun 03/04/23	Jue 20/04/23			
1.2.1	Movimiento de tierras	Lun 03/04/23	Lun 10/04/23			
1.2.1.1	Excavación simple	Lun 03/04/23	Miércoles 05/04/23	Herramientas	Maestro de obra	01/04
1.2.1.2	Relleno compactado para estructuras con material propio	Vie 07/04/23	Vie 07/04/23	Equipo de compactación	Responsable de obra	06/04
1.2.1.3	Nivelación y compactación	Dom 09/04/23	Dom 09/04/23	Equipo de compactación	Responsable de obra	06/04
1.2.1.4	Eliminación de material excedente	Lun 10/04/23	Lun 10/04/23	Herramientas	Maestro de obra	10/04
1.2.2	Cimentación	Lun 03/04/23	Vie 07/04/23			
1.2.2.1	Zapatas	Lun 03/04/23	Vie 07/04/23			
1.2.2.1.1	Concreto para zapatas f _c =175 kg/cm ²	Vie 07/04/23	Vie 07/04/23	Materiales	Responsable de obra	06/04
				Mezcladora	Responsable de obra	06/04
1.2.2.1.2	Habilitación de acero de refuerzo en zapatas f _y =4200 kg/cm ²	Lun 03/04/23	Lun 03/04/23	Materiales	Responsable de obra	02/04

1.2.2.1.3	Colocación de acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	Jue 06/04/23	Jue 06/04/23	Información	Maestro de obra	05/04
1.2.2.2	cimientos corridos	Jue 06/04/23	Jue 06/04/23			
1.2.2.2.1	cimientos corridos mezcla 1:10 cemento - hormigón 30% p.g	Jue 06/04/23	Jue 06/04/23	Materiales	Responsable de obra	05/04
				Mezcladora	Responsable de obra	05/04
1.2.3	elementos verticales y horizontales	Mar 04/04/23	Jue 20/04/23			
1.2.3.1	columnas	Mar 04/04/23	Dom 16/04/23			
1.2.3.1.1	encofrado en columnas	Vie 14/04/23	Vie 14/04/23	Materiales	Responsable de obra	13/04
1.2.3.1.2	desencofrado en columnas	Dom 16/04/23	Dom 16/04/23	Herramientas	Maestro de obra	13/04
1.2.3.1.3	habilitación de acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	Mar 04/04/23	Mar 04/04/23	Materiales	Responsable de obra	01/04
1.2.3.1.4	colocación de acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	Vie 07/04/23	Vie 07/04/23	Información	Maestro de obra	02/04
1.2.3.1.5	concreto en columnas f'c=175 kg/cm2	Sáb 15/04/23	Sáb 15/04/23	Materiales	Responsable de obra	13/04
				Mezcladora	Responsable de obra	14/04
1.2.3.2	vigas	Sáb 08/04/23	Jue 20/04/23			
1.2.3.2.1	encofrado en vigas	Mar 18/04/23	Mar 18/04/23	Materiales	Responsable de obra	16/04

1.2.3.2. 2	desencofrado en vigas	Jue 20/04/ 23	Jue 20/04/2 3	Herramientas	Maestro de obra	20/04
1.2.3.2. 3	habilitación de acero de refuerzo en vigas fy=4200 kg/cm2	Sáb 08/04/ 23	Sáb 08/04/2 3	Materiales	Responsable de obra	07/04
1.2.3.2. 4	colocación de acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	Lun 17/04/ 23	Lun 17/04/2 3	Información	Maestro de obra	16/04
1.2.3.2. 5	concreto en vigas fc=175 kg/cm2	Mié 19/04/ 23	Mié 19/04/2 3	Materiales	Responsable de obra	17/04
				Mezcladora	Responsable de obra	18/04
1.2.4	muros portantes	Sáb 08/04/ 23	Jue 13/04/2 3			
1.2.4.1	Sobrecimientos	Sáb 08/04/ 23	Lun 10/04/2 3			
1.2.4.1. 1	Encofrado en sobrecimientos	Sáb 08/04/ 23	Sáb 08/04/2 3	Materiales	Responsable de obra	05/04
1.2.4.1. 2	Desencofrado en sobrecimientos	Lun 10/04/ 23	Lun 10/04/2 3	Herramientas	Maestro de obra	09/04
1.2.4.1. 3	Sobrecimiento - concreto c:h 1:8 + 25% p.m	Dom 09/04/ 23	Dom 09/04/2 3	Materiales	Responsable de obra	03/04
				Mezcladora	Responsable de obra	03/04
1.2.4.2	Albañilería	Mar 11/04/ 23	Jue 13/04/2 3			
1.2.4.2. 1	Muros de ladrillo King Kong 18 huecos	Mar 11/04/ 23	Jue 13/04/2 3	Materiales	Responsable de obra	07/04

Nota. Las actividades consideradas están consideradas en un orden de superior a inferior de acuerdo al flujo de trabajo.

Figura 21

Actividades identificadas para la fase de Instalaciones Eléctricas y análisis de restricciones.

Edt	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Restricciones	Responsable	Fecha de levantamiento
1.3	Instalaciones eléctricas	Vie 14/04/ 23	Jue 27/04/ 23			
1.3.1	Tomacorrientes	Vie 14/04/ 23	Jue 27/04/ 23			
1.3.1.1	Ductos y cables	Vie 14/04/ 23	Dom 16/04/ 23			
1.3.1.1.1	Tuberías pvc - sap, eléctricas d=5/8" (16mm)	Vie 14/04/ 23	Sáb 15/04/ 23	Materiales	Responsable de obra	13/04
1.3.1.1.2	Cableado en tomacorrientes	Dom 16/04/ 23	Dom 16/04/ 23	Materiales	Responsable de obra	13/04
1.3.1.2	Accesorio en tomacorrientes	Lun 17/04/ 23	Jue 27/04/ 23			
1.3.1.2.1	Instalación de accesorios y tomacorrientes	Jue 27/04/ 23	Jue 27/04/ 23	Materiales	Responsable de obra	27/04
1.3.1.2.2	Instalación de tablero de distribución	Lun 17/04/ 23	Lun 17/04/ 23	Materiales	Responsable de obra	20/04
1.3.2	Luminarias	Vie 14/04/ 23	Jue 27/04/ 23			
1.3.2.1	Ductos y cables	Vie 14/04/ 23	Mié 26/04/ 23			
1.3.2.1.1	Tuberías pvc - sap, eléctricas d=5/8" (16mm)	Vie 14/04/ 23	Vie 14/04/ 23	Materiales	Responsable de obra	13/04
1.3.2.1.2	Cableado en luminarias	Mié 26/04/ 23	Mié 26/04/ 23	Materiales	Responsable de obra	
1.3.2.2	Accesorios en luminarias	Jue 27/04/ 23	Jue 27/04/ 23			
1.3.2.2.1	Instalacion de accesorios y luminarias	Jue 27/04/ 23	Jue 27/04/ 23	Materiales	Responsable de obra	20/04

Nota. Las actividades consideradas están consideradas en un orden de superior a inferior de acuerdo con el flujo de trabajo.

Figura 22

Actividades identificadas para la fase de Instalaciones Sanitarias y análisis de restricciones.

Edt	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Restricciones	Responsable	Fecha de levantamiento
1.4	Instalaciones sanitarias	Vie 07/04/ 23	Vie 28/04/ 23			
1.4.1	Sistema de agua fría	Vie 14/04/ 23	Sáb 15/04/ 23			
1.4.1.1	Tuberías de distribución	Vie 14/04/ 23	Vie 14/04/ 23			
1.4.1.1.1	Instalación de tubería pvc c - 10 sp p/agua fría d= 1/2"	Vie 14/04/ 23	Vie 14/04/ 23	Materiales	Responsable de obra	13/04
1.4.1.2	Accesorios de agua	Sáb 15/04/ 23	Sáb 15/04/ 23			
1.4.1.2.1	Instalación de accesorios de agua	Sáb 15/04/ 23	Sáb 15/04/ 23	Materiales	Responsable de obra	20/04
1.4.2	Sistema de desagüe	Vie 07/04/ 23	Sáb 08/04/ 23			
1.4.2.1	Tuberías de conducción	Vie 07/04/ 23	Vie 07/04/ 23			
1.4.2.1.1	Tubería pvc 4"	Vie 07/04/ 23	Vie 07/04/ 23	Materiales	Responsable de obra	05/04
1.4.2.1.2	Tubería pvc 2"	Vie 07/04/ 23	Vie 07/04/ 23	Materiales	Responsable de obra	05/04
1.4.2.2	Accesorios de desagüe	Sáb 08/04/ 23	Sáb 08/04/ 23			
1.4.2.2.1	Instalación de accesorios de desagüe	Sáb 08/04/ 23	Sáb 08/04/ 23	Materiales	Responsable de obra	13/04
1.4.3	Sistema de evacuación pluvial	Dom 23/04/ 23	Lun 24/04/ 23			

1.4.3.1	Tuberías	Dom 23/04/ 23	Dom 23/04/ 23			
1.4.3.1.1	Tubería pvc 3"	Dom 23/04/ 23	Dom 23/04/ 23	Materiales	Responsable de obra	05/04
1.4.3.2	Accesorios de drenaje pluvial	Lun 24/04/ 23	Lun 24/04/ 23			
1.4.3.2.1	Instalación de accesorios de drenaje pluvial	Lun 24/04/ 23	Lun 24/04/ 23	Materiales	Responsable de obra	23/04
1.4.4	Aparatos sanitarios	Vie 28/04/ 23	Vie 28/04/ 23			
1.4.4.1	Instalación de aparatos sanitarios en desagüe	Vie 28/04/ 23	Vie 28/04/ 23	Aparatos	Responsable de obra	27/04
1.4.4.2	Instalación de aparatos sanitarios en agua	Vie 28/04/ 23	Vie 28/04/ 23	Aparatos	Responsable de obra	28/04

Nota. Las actividades consideradas están consideradas en un orden de superior a inferior de acuerdo al flujo de trabajo.

Figura 23

Actividades identificadas para la fase de Acabados y análisis de restricciones.

Edt	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Restricciones	Responsable	Fecha de levantamiento
1.5	Acabados	Vie 21/04/ 23	Dom 30/04/ 23			
1.5.1	Acabados húmedos	Vie 21/04/ 23	Sáb 29/04/ 23			
1.5.1.1	Tarrajeos	Vie 21/04/ 23	Lun 24/04/ 23			
1.5.1.1.1	Tarrajeo en muros interiores e=1.50 cm	Vie 21/04/ 23	Dom 23/04/ 23	Materiales	Responsable de obra	17/04
1.5.1.1.2	Tarrajeo en muros exteriores e=1.50 cm	Vie 21/04/ 23	Vie 21/04/ 23	Materiales	Responsable de obra	17/04

1.5.1.1.3	Vestidura de derrames e= 1.50 cm	Lun 24/04/ 23	Lun 24/04/ 23	Materiales	Responsable de obra	17/04
1.5.1.2	Pisos	Mar 25/04/ 23	Mié 26/04/ 23			
1.5.1.2.1	Piso pulido de 4" de concreto 1:10	Mar 25/04/ 23	Mar 25/04/ 23	Materiales	Responsable de obra	24/04
				Mezcladora	Responsable de obra	24/04
1.5.1.2.2	Vereda de concreto f'c=140 kg/cm2 e= 2"	Mié 26/04/ 23	Mié 26/04/ 23	Materiales	Responsable de obra	24/04
				Mezcladora	Responsable de obra	24/04
1.5.1.3	Pintura	Sáb 29/04/ 23	Sáb 29/04/ 23			
1.5.1.3.1	Pintura en exteriores	Sáb 29/04/ 23	Sáb 29/04/ 23	Materiales	Responsable de obra	28/04
1.5.1.4	Enchapados	Mié 26/04/ 23	Jue 27/04/ 23			
1.5.1.4.1	Pared de cerámica de 20x45cm	Jue 27/04/ 23	Jue 27/04/ 23	Materiales	Responsable de obra	26/04
1.5.1.4.2	Piso de cerámica de 30 x 30 cm	Mié 26/04/ 23	Mié 26/04/ 23	Materiales	Responsable de obra	26/04
1.5.2	Acabados secos	Vie 21/04/ 23	Dom 30/04/ 23			
1.5.2.1	Puertas contraplacadas	Jue 27/04/ 23	Jue 27/04/ 23			
1.5.2.1.1	Instalación de puerta contraplaca p-2	Jue 27/04/ 23	Jue 27/04/ 23	Puertas	Responsable de obra	27/04
1.5.2.1.2	Instalación de puerta contraplaca p-3	Jue 27/04/ 23	Jue 27/04/ 23	Puertas	Responsable de obra	27/04
1.5.2.2	Puerta metálica	Mié 26/04/ 23	Mié 26/04/ 23			

1.5.2.2.1	Instalación de puerta metálica	Mié 26/04/ 23	Mié 26/04/ 23	Puerta	Responsable de obra	26/04
1.5.2.3	Techo de cobertura liviana	Vie 21/04/ 23	Sáb 22/04/ 23			
1.5.2.3.1	Colocación de estructura metálica	Vie 21/04/ 23	Vie 21/04/ 23	Materiales	Responsable de obra	20/04
1.5.2.3.2	Colocación de cobertura liviana	Sáb 22/04/ 23	Sáb 22/04/ 23	Materiales	Responsable de obra	20/04
1.5.2.4	Vidrios	Jue 27/04/ 23	Dom 30/04/ 23			
1.5.2.4.1	Instalación de vidrio en ventana tipo v-1	Jue 27/04/ 23	Jue 27/04/ 23	Subcontrato	Responsable de obra	26/04
1.5.2.4.2	Instalación de vidrio en ventana tipo v-2	Vie 28/04/ 23	Vie 28/04/ 23	Subcontrato	Responsable de obra	26/04
1.5.2.4.3	Limpieza final de obra	Dom 30/04/ 23	Dom 30/04/ 23	Herramientas	Maestro de obra	29/04

Nota. Las actividades consideradas están consideradas en un orden de superior a inferior de acuerdo al flujo de trabajo.

Plan semanal

Para llevar a cabo el desarrollo del plan semanal se debe realizar una sesión de últimos planificadores y después que se haya identificado, analizado y designado las responsabilidades para el levantamiento de restricciones. Finalmente, se realiza los compromisos y se proyecta la ejecución y el flujo de actividades para cada semana.

Figura 24

Programación y flujo de actividades semana 1.

Edt	Nombre de tarea	Ratio	Metr	Dur	Rend x cuad	Semana 1							Metrado	Ppc
						01/04	02/04	03/04	04/04	05/04	06/04	07/04		
1.1.1	Cartel de obra	1.4666	1	1 día	6	1							1	Completado
1.1.2	Trazo y replanteo	0.0176	42	1 día	500	42							42	Completado
1.1.3	Limpieza de terreno manual	0.04	49.8	1 día	200	49.8							49.8	Completado
1.2.1.1	Excavación simple	2.4	10.49	3 días	4	4	4	2.49					10.49	Completado
	Excavación en zapatas			1 día		4							4	Completado
	Eje aa,bb,11			1 día			4						4	Completado
	Eje cc,1,2,3			1 día				2.49					2.49	Completado
1.2.1.2	Relleno compactado para estructuras con material propio	1.4666	4.93	1 día	6				4.93				4.93	Completado
1.2.1.3	Nivelación y compactación	0.21	32.36	1 día	80					32.36			32.36	Completado
1.2.1.4	Eliminación de material excedente	1.3333	6.95	1 día	18						6.95		6.95	Completado
1.2.2.1.1	Concreto para zapatas fc=175 kg/cm2	2.944	2.88	1 día	25			2.88					2.88	Completado
1.2.2.1.2	Habilitación de acero de refuerzo en zapatas fy=4200 kg/cm2	0.128	49.6	1 día	250	49.6							49.6	Completado
1.2.2.1.3	Colocación de acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	0.032	49.6	1 día	500		49.6						49.6	Completado
1.2.2.2.1	Cimientos corridos mezcla 1:10 cemento - hormigón 30% p.g	1.312	3.72	1 día	25			3.72					3.72	Completado
1.2.3.1.3	Habilitación de acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	0.0704	202.22	1 día	250	202.22							202.22	Completado
1.2.3.1.4	Colocación de acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	0.032	202.22	1 día	500		202.22						202.22	Completado
1.2.4.1.1	Encofrado en sobrecimientos	1.0666	16.58	1 día	15				16.58				16.58	Completado
1.2.4.1.2	Desencofrado en sobrecimientos	0.32	16.58	1 día	50					16.58			16.58	Completado
1.2.4.1.3	Sobrecimiento - concreto c:h 1:8 + 25% p.m	1.024	1.12	1 día	25				1.12				1.12	Completado
1.4.2.1.1	Tubería pvc 4"	0.672	8.3	1 día	25						8.3		8.3	Completado
1.4.2.1.2	Tubería pvc 2"	0.672	10.15	1 día	25							10.15	10.15	Completado

Nota. Elaboración propia.

Figura 25

Programación y flujo de actividades Semana 2.

Edt	Nombre de tarea	Ratio	Metr	Dur	Rend x cuad	Semana 2									
						08/04	09/04	10/04	11/04	12/04	13/04	14/04	Metrado	Ppc	
1.2.3.1.1	encofrado en columnas	2	14.42	2 días	8			4.81	4.81	4.81			14.43	completado	
	Eje aa,bb							4.81							
	Eje cc,1								4.81						
	Eje 2, 3								4.81						
1.2.3.1.2	Desencofrado en columnas	0.32	14.42	1 día	50				4.81	4.81	4.81		14.43	completado	
	Eje aa,bb								4.81						
	Eje cc,1									4.81					
	Eje 2, 3										4.81				
1.2.3.1.5	Concreto en columnas f'c=175 kg/cm2	6.7333	1.01	1 día	12				0.3	0.3	0.41		1.01	completado	
1.2.4.2.1	Muros de ladrillo King Kong 18 huecos	1.4222	79.72	3 días	9	27	27	25.72					79.72	completado	
	Eje aa,bb					27									
	Eje cc,1						27								
	Eje 2, 3							25.72							
1.3.1.1.1	Tuberías pvc - sap, eléctricas d=5/8"(16mm)	0.5601	25.01	1 día	30							25.01	25.01	completado	
1.3.2.1.1	Tuberías pvc - sap, eléctricas d=5/8"(16mm)	0.5607	38.24	1 día	30							38.24	38.24	completado	
1.4.1.1.1	Instalación de tubería pvc c - 10 sp p/agua fría d= 1/2"	0.672	18.22	1 día	25							18.22	18.22	completado	
1.4.2.2.1	Instalación de accesorios de desagüe	1.0667	8	1 día	12							8	8	completado	

Nota. Elaboración propia.

Figura 26

Programación y flujo de actividades semana 3.

Edt	Nombre de tarea	Ratio	Metr	Dur	Rend x cuad	Semana 3							Metrado	Ppc
						15/04	16/04	17/04	18/04	19/04	20/04	21/04		
1.2.3.2.1	Encofrado en vigas	2.6666	14.35	1 día	6		8.35	6					14.35	Completado
	Eje aa, bb,1						8.35							
	Eje cc,3							6						
1.2.3.2.2	Desencofrado en vigas	0.4	14.35	1 día	40				14.35				14.35	Completado
1.2.3.2.3	Habilitación de acero de refuerzo en vigas fy=4200 kg/cm2	0.0704	86.84	1 día	250	86.84							86.84	Completado
1.2.3.2.4	Colocación de acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	0.032	86.84	1 día	500	86.84							86.84	Completado
1.2.3.2.5	Concreto en vigas fc=175 kg/cm2	7.36	0.94	1 día	10		0.94						0.94	Completado
1.3.1.1.2	Cableado en tomacorrientes	0.16	25.01	1 día	100							25.01	25.01	Completado
1.3.1.2.2	Instalación de tablero de distribución	0.88	1	1 día	10							25.01	25.01	Completado
1.4.1.2.1	Instalación de accesorios de agua	2.7999	8	2 días	6							8	8	Completado
1.5.1.1.1	Tarrajeo en muros interiores e=1.50 cm	1.0667	110.41	3 días	12				36	36	38.41		110.41	Completado
1.5.1.1.2	Tarrajeo en muros exteriores e=1.50 cm	0.8533	10.11	1 día	15							10.11	10.11	Completado
1.5.2.3.1	Colocación de estructura metálica	8.2667	1	1 día	3							1	1	Completado

Nota. Elaboración propia.

Figura 27

Programación y flujo de actividades semana 4.

Nombre de tarea	Rati o	Metr ado	Dur	Rend x cuad	semana 4							metrado	ppc
					22/04	23/04	24/04	25/04	26/04	27/04	28/04		
Instalación de accesorios y tomacorrientes	0.176	7	1 día	50							7	7	completado
Cableado en luminarias	0.16	38.24	1 día	100					38.24			38.24	completado
Instalación de accesorios y luminarias	1.1199	7	1 día	15						7		7	completado
Tubería pvc 3"	0.512	15.3	1 día	25		15.3						15.3	completado
Instalación de accesorios de drenaje pluvial	2.7999	2	1 día	6			2					2	completado
Instalación de aparatos sanitarios en desagüe	1.28	4	1 día	10							4	4	completado
Instalación de aparatos sanitarios en agua	0.16	4	1 día	50							4	4	completado

Nota. Elaboración propia.

Figura 28

Programación y flujo de actividades semana 4.

Nombre de tarea	Rat o	Metr ado	Dur	Rend x cuad	semana 4								
					22/04	23/04	24/04	25/04	26/04	27/04	28/04	metrado	ppc
Vestidura de derrames e= 1.50 cm	0.36 58	51.6	1 día	35	51.6							51.6	completado
Piso pulido de 4"de concreto 1:10	0.73	34.76	1 día	80				34.76				34.76	completado
Vereda de concreto f'c=140 kg/cm2 e= 2"	0.71	4.8	1 día	80					4.8			4.8	completado
Piso de cerámica de 30 x 30 cm	0.8	3.11	1 día	16							3.11	3.11	completado
Pared de cerámica de 20x45cm	0.36 58	9.53	1 día	35						9.53		9.53	completado
Instalación de puerta contraplacada p-2	1.6	3	1 día	5							3	3	completado
Instalación de puerta contraplacada p-3	1.6	1	1 día	5							1	1	completado
Instalación de puerta metálica	2.66 67	1	1 día	3						1		1	completado
Colocación de cobertura liviana	5.60 01	1	1 día	3	1							1	completado
Instalación de vidrio en ventana tipo v-1	2.66 67	3	1 día	3						3		3	completado
Instalación de vidrio en ventana tipo v-2	2.66 67	1	1 día	3							1	1	completado

Nota. Elaboración propia.

Figura 29*Programación y flujo de actividades semana 5.*

Edt	Nombre de tarea	Ratio	Metr	Dur	Rend x cuad	Semana 5			
						29/04	30/04	Metrado	Ppc
1.5.1.3.1	Pintura en exteriores	0.336	10.11	1 día	50	10.11		10.11	Completado
1.5.2.4.3	Limpieza final de obra	0.12	49.8	1 día	200		49.8	49.8	Completado

Nota. Elaboración propia.**Tabla 5***Cálculo de cantidad de Mano de obra a usar.*

Mano de Obra	Total HH	Horas diarias	Hombres diarios
Capataz	32.5376	1.08	0.14
Operario	348.665	11.62	1.45
Peón	301.7984	10.06	1.26
Total	683.001	22.77	2.85

Nota. Conforme con la tabla se muestra que la cantidad de mano de obra a usar para construir a la vivienda de tipo social varía entre dos operarios y un peón o viceversa.

Figura 30*Porcentaje de Plan Completado de las actividades (PPC).*

Edt	Nombre de tarea	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
		Ppc	Ppc	Ppc	Ppc	Ppc
1	Módulo de vivienda					
1.1	Trabajos preliminares					
1.1.1	Cartel de obra	Completado				
1.1.2	Trazo y replanteo	Completado				
1.1.3	Limpieza de terreno manual	Completado				
1.2	Estructura					
1.2.1	Movimiento de tierras					
1.2.1.1	Excavación simple	Completado				
	Excavación en zapatas	Completado				
	Eje aa, bb,11	Completado				
	Eje cc,1,2,3	Completado				
1.2.1.2	Relleno compactado para estructuras con material propio	Completado				
1.2.1.3	Nivelación y compactación	Completado				
1.2.1.4	Eliminación de material excedente	Completado				
1.2.2	Cimentación					
1.2.2.1	Zapatas					
1.2.2.1.1	Concreto para zapatas $f_c=175$ kg/cm ²	Completado				
1.2.2.1.2	Habilitación de acero de refuerzo en zapatas $f_y=4200$ kg/cm ²	Completado				
1.2.2.1.3	Colocación de acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm ²	Completado				
1.2.2.2	Cimientos corridos					
1.2.2.2.1	Cimientos corridos mezcla 1:10 cemento - hormigón 30% p.g	Completado				

Nota. Elaboración propia.

Figura 31*Porcentaje de Plan Completado de las actividades (PPC).*

Edt	Nombre de tarea	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
		Ppc	Ppc	Ppc	Ppc	Ppc
1.2.3	Elementos verticales y horizontales					
1.2.3.1	Columnas					
1.2.3.1.1	Encofrado en columnas	Incompleto	Completado			
1.2.3.1.2	Desencofrado en columnas	Incompleto	Completado			
1.2.3.1.3	Habilitación de acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm ²	Completado	Incompleto			
1.2.3.1.4	Colocación de acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm ²	Completado	Incompleto			
1.2.3.1.5	Concreto en columnas $f_c=175$ kg/cm ²	Incompleto	Completado			
1.2.3.2	Vigas					
1.2.3.2.1	Encofrado en vigas	Incompleto	Incompleto	Completado		
	Eje aa, bb,1					
	Eje cc,3					
1.2.3.2.2	Desencofrado en vigas	Incompleto	Incompleto	Completado		
1.2.3.2.3	Habilitación de acero de refuerzo en vigas $f_y=4200$ kg/cm ²	Incompleto	Incompleto	Completado		
1.2.3.2.4	Colocación de acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm ²	Incompleto	Incompleto	Completado		
1.2.3.2.5	Concreto en vigas $f_c=175$ kg/cm ²	Incompleto	Incompleto	Completado		
1.2.4	Muros portantes					
1.2.4.1	Sobrecimientos					
1.2.4.1.1	Encofrado en sobrecimientos	Completado				
1.2.4.1.2	Desencofrado en sobrecimientos	Completado				
1.2.4.1.3	Sobrecimiento - concreto c:h 1:8 + 25% p.m	Completado				
1.2.4.2	Albañilería					
1.2.4.2.1	Muros de ladrillo King Kong 18 huecos	Incompleto	Completado			

Nota. Elaboración propia.

Figura 32*Porcentaje de Plan Completado de las actividades (PPC).*

Edt	Nombre de tarea	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
		Ppc	Ppc	Ppc	Ppc	Ppc
1.3	Instalaciones eléctricas					
1.3.1	Tomacorrientes					
1.3.1.1	Ductos y cables					
1.3.1.1.1	Tuberías pvc - sap, eléctricas d=5/8"(16mm)	Incompleto	Completado			
1.3.1.1.2	Cableado en tomacorrientes	Incompleto	Incompleto	Completado		
1.3.1.2	Accesorio en tomacorrientes					
1.3.1.2.1	Instalación de accesorios y tomacorrientes	Incompleto	Incompleto	Incompleto	Completado	
1.3.1.2.2	Instalación de tablero de distribución	Incompleto	Incompleto	Completado		
1.3.2	Luminarias					
1.3.2.1	Ductos y cables					
1.3.2.1.1	Tuberías pvc - sap, eléctricas d=5/8"(16mm)	Incompleto	Completado			
1.3.2.1.2	Cableado en luminarias	Incompleto	Incompleto	Incompleto	Completado	
1.3.2.2	Accesorios en luminarias					
1.3.2.2.1	Instalación de accesorios y luminarias	Incompleto	Incompleto	Incompleto	Completado	
1.4	Instalaciones sanitarias					
1.4.1	Sistema de agua fría					
1.4.1.1	Tuberías de distribución					
1.4.1.1.1	Instalación de tubería pvc c - 10 sp p/agua fría d= 1/2"	Incompleto	Completado			
1.4.1.2	Accesorios de agua					
1.4.1.2.1	Instalación de accesorios de agua	Incompleto	Incompleto	Completado		

Nota. Elaboración propia.

Figura 33*Porcentaje de Plan Completado de las actividades (PPC).*

Edt	Nombre de tarea	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
		Ppc	Ppc	Ppc	Ppc	Ppc
1.4.2	Sistema de desagüe					
1.4.2.1	Tuberías de conducción					
1.4.2.1.1	Tubería pvc 4"	Completado				
1.4.2.1.2	Tubería pvc 2"	Completado				
1.4.2.2	Accesorios de desagüe					
1.4.2.2.1	Instalación de accesorios de desagüe	Incompleto	Completado			
1.4.3	Sistema de evacuación pluvial					
1.4.3.1	Tuberías					
1.4.3.1.1	Tubería pvc 3"	Incompleto	Incompleto	Incompleto	Completado	
1.4.3.2	Accesorios de drenaje pluvial					
1.4.3.2.1	Instalación de accesorios de drenaje pluvial	Incompleto	Incompleto	Incompleto	Completado	
1.4.4	Aparatos sanitarios					
1.4.4.1	Instalación de aparatos sanitarios en desagüe	Incompleto	Incompleto	Incompleto	Completado	
1.4.4.2	Instalación de aparatos sanitarios en agua	Incompleto	Incompleto	Incompleto	Completado	
1.5	Acabados					
1.5.1	Acabados húmedos					
1.5.1.1	Tarrajeos					
1.5.1.1.1	Tarrajeo en muros interiores e=1.50 cm	Incompleto	Incompleto	Completado		
1.5.1.1.2	Tarrajeo en muros exteriores e=1.50 cm	Incompleto	Incompleto	Completado		
1.5.1.1.3	Vestidura de derrames e=1.50 cm	Incompleto	Incompleto	Incompleto	Completado	

Nota. Elaboración propia.

Figura 34*Porcentaje de Plan Completado de las actividades (PPC).*

Edt	Nombre de tarea	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
		Ppc	Ppc	Ppc	Ppc	Ppc
1.5.1.2	Pisos					
1.5.1.2.1	Piso pulido de 4"de concreto 1:10	Incompleto	Incompleto	Incompleto	Completado	
1.5.1.2.2	Vereda de concreto f'c=140 kg/cm2 e= 2"	Incompleto	Incompleto	Incompleto	Completado	
1.5.1.3	Pintura					
1.5.1.3.1	Pintura en exteriores	Incompleto	Incompleto	Incompleto	Incompleto	Completado
1.5.1.4	Enchapados					
1.5.1.4.1	Piso de cerámica de 30 x 30 cm	Incompleto	Incompleto	Incompleto	Completado	
1.5.1.4.2	Pared de cerámica de 20x45cm	Incompleto	Incompleto	Incompleto	Completado	
1.5.2	Acabados secos					
1.5.2.1	Puertas contraplacadas					
1.5.2.1.1	Instalación de puerta contraplacada p-2	Incompleto	Incompleto	Incompleto	Completado	
1.5.2.1.2	Instalación de puerta contraplacada p-3	Incompleto	Incompleto	Incompleto	Completado	
1.5.2.2	Puerta metálica					
1.5.2.2.1	Instalación de puerta metálica	Incompleto	Incompleto	Incompleto	Completado	
1.5.2.3	Techo de cobertura liviana					
1.5.2.3.1	Colocación de estructura metálica	Incompleto	Incompleto	Completado		
1.5.2.3.2	Colocación de cobertura liviana	Incompleto	Incompleto	Incompleto	Completado	
1.5.2.4	Vidrios					
1.5.2.4.1	Instalación de vidrio en ventana tipo v-1	Incompleto	Incompleto	Incompleto	Completado	
1.5.2.4.2	Instalación de vidrio en ventana tipo v-2	Incompleto	Incompleto	Incompleto	Completado	
1.5.2.4.3	Limpieza final de obra	Incompleto	Incompleto	Incompleto	Incompleto	Completado

Nota. Elaboración propia.

5.3. Factibilidad técnica operativa

5.3.1. Técnica

La empresa Constructora e ingeniería DIKASSA S.A.C cuenta con conocimiento en elaboración de viviendas para el interés social en el año 2021 por lo tanto ya cuenta con una base de recursos humanos, herramientas y personas con habilidades que formarán parte de la puesta en marcha de la metodología. A los recursos humanos actuales la empresa debe brindarles capacitaciones acerca de la aplicación de nuevas metodologías; además la empresa cuenta con los contactos de proveedores de materiales para cubrir e tema logístico que se requiera en la elaboración y llevar a cabo el normal desarrollo de las actividades establecidas para dicha metodología.

La recopilación de estas piezas básicas de información es el primer paso en el proceso de redacción. Estos son los siguientes: presupuesto del proyecto; planificación de objetivos; metas de alcance general; área bruta y volumen; zonas de uso variado. Requisitos previos asociados con el sitio del edificio; Superficies a las que se puede dar un buen uso en cualquier entorno; La función del área; Los requisitos de control de temperatura, insonorización, iluminación, aforo, estrés y calidad; Especificaciones para unidades HVAC, sistemas de ventilación, maquinaria, herramientas y áreas de servicio, así como edificios de apoyo. También es importante pensar en las leyes y reglamentos pertinentes, idealmente en un formato digital conectado al modelo BIM para que revisar ambos sea un proceso sencillo.

5.3.2. Operativa

Reunión de planificación

Dado que el desarrollo de esta metodología es un esfuerzo conjunto, se llevó a cabo una reunión de planificación semanal todos los domingos por la noche antes de que comenzara la semana laboral. El administrador del sitio, el gerente de campo o el comisionado de planificación, junto con sus respectivos supervisores y ayudantes, se reúnen todas las semanas para planificar la producción de la próxima semana, el comisario de la oficina técnica y los eventuales ayudantes externos. El propósito de esta reunión es repasar el PPC de la semana anterior, hablar sobre el origen de la idea de la reunión y luego desglosar el

trabajo de la próxima semana en sus componentes para que la intervención pueda planificarse con anticipación.

Equipo técnico

La empresa cuenta con equipo técnico conformado por el residente de obra y asistente de residente para realizar el control de actividades, seguimiento y toma de datos para la elaboración del PPC semanal para determinar e identificar las restricciones y ver conjuntamente con todo el entorno colaborativo la solución o mejora de ciertas actividades o trabajos que pueden haber sido considerados como desperdicios, restricciones o trabajos no contributivos.

Base de datos

Para recolectar los datos en campo se debe usar libretas de apuntes para luego pasar a un software de almacenamiento y procesamiento estadístico de datos para realizar evaluaciones y análisis que conlleven a una posible solución que se aplica en las semanas siguientes, implementando así la mejora continua en actividades similares o iguales.

5.4. Cuadro de inversión

Tabla 6

Cuadro de inversión para implementación de Lean Construction en Constructora e Ingeniería Dikassa Sac.

Cuadro de inversión	
Descripción	Monto
I. Inversión fija	S/4,400.00
1. Inversión fija tangible	S/3,400.00
Equipos de cómputo (2 personas)	S/2,400.00
Muebles de oficina (2 personas)	S/1,000.00
2. Inversión fija intangible	S/1,000.00
Capacitación al personal en Metodología Lean Construction.	S/1,000.00
II. Imprevistos	S/1,500.00
INVERSIÓN TOTAL	S/5,400.00

Nota. Estimación de inversión para la puesta en marcha de Lean Construction.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1. Análisis Costo – Beneficio

Luego de realizar la puesta en marcha del método Lean Construction nos conlleva a realizar el análisis Costo – Beneficio que se ha obtenido para la elaboración de viviendas de tipo social en la modalidad de Elaboración en Sitio Propio en la ciudad de Rioja. El objetivo principal del presente informe es mejorar la gestión de la elaboración de viviendas de tipo social por lo que se ha logrado obtener lineamientos para la elaboración de módulos con respecto al flujo de procesos para gestionar el funcionamiento de una Entidad Técnica para la elaboración de viviendas unifamiliares promovidas por el estado peruano. Los documentos técnicos importantes que se ha obtenido son la Estructura de Descomposición del trabajo, lineamientos para el levantamiento de restricciones en la elaboración y planeamiento de la producción o programación semanal de actividades.

Con respecto al objetivo de determinar la optimización de gestión de elaboración de viviendas de tipo social de acuerdo con la dimensión Ensamble de LPDS, los beneficios que hemos obtenido ha sido poder identificar los procesos que se deben tener en cuenta en la etapa de elaboración que en conclusión se dividen en logística, fabricación y puesta en marcha.

Figura 35

Cantidad de procesos en cada fase de ensamble de



Nota. Se muestra el número de procesos identificados en cada fase de la dimensión ensamble de Lean Project Delivery System analizados en el proyecto de elaboración de viviendas de tipo social.

Por otra parte, aquí también podemos rescatar que para llevar a cabo estos procesos identificado se incluyó una estructura básica de la organización para cumplir cada uno de estos procesos. Así en el área de logística se espera el requerimiento por parte del responsable

de obra para luego aprovisionarlos y distribuirlos. En la fase de fabricación y puesta en marcha está ligado exclusivamente a responsabilidad del responsable de obra, maestro de obra y operarios.

En el objetivo de optimizar la gestión de la elaboración de viviendas de acuerdo con el análisis de restricciones, los beneficios que se puede identificar se basan en los compromisos que se hacen con el último planificador para que cada uno y la directiva de la Entidad Técnica pueda llevar un control de lo que hace o no hace cada colaborador.

Figura 36

Influencia del tipo de restricciones identificadas.



Nota. En la figura se muestra la influencia que tiene cada tipo de restricción identificada y se determina que los materiales es la principal restricción con un 56.06 % de influencia en el levantamiento de restricciones en la elaboración de este tipo de viviendas.

Figura 37

Cantidad de levantamiento de restricciones por día.



Nota. En la figura se muestra la cantidad de restricciones que se debe levantar cada día hasta la

Figura 38

Colaboradores responsables del levantamiento de restricciones identificadas. finalización de la elaboración.



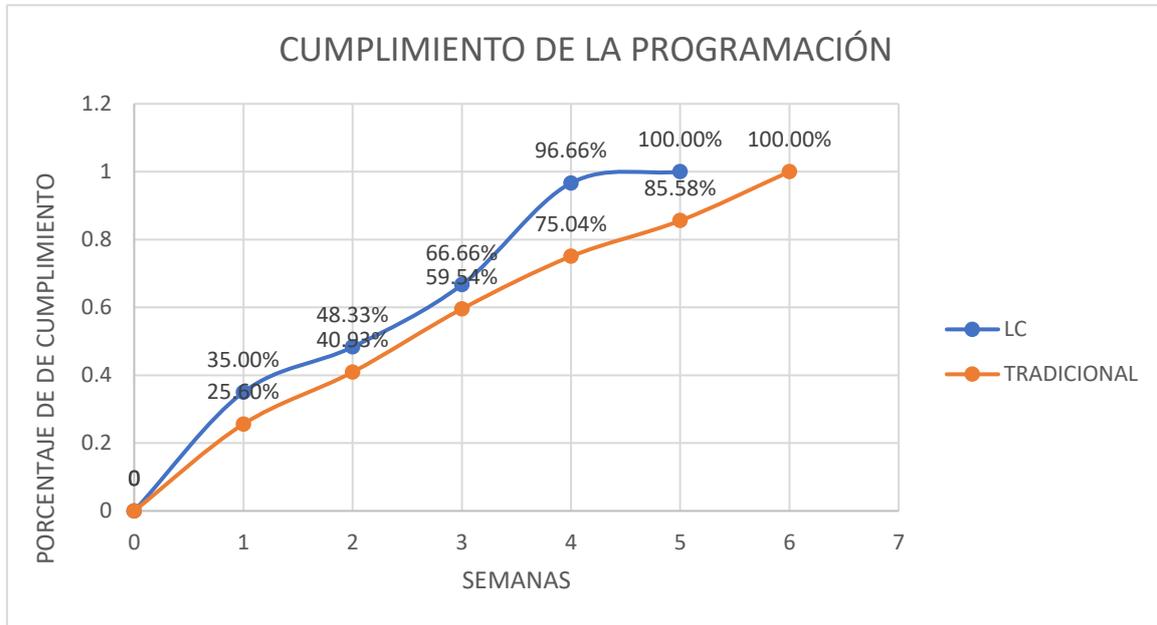
Nota. En la figura se observa la gran influencia que tiene el responsable de obra en la elaboración de viviendas de tipo social por lo que este colaborador va a tener una influencia de 84.85% en el levantamiento de restricciones.

Se ha identificado un total de 66.00 restricciones para llevar a cabo la elaboración de viviendas de tipo social en la ciudad de Rioja, de las cuales la mayor incidencia respecto al tipo son las clasificadas como materiales lo cual tiene relación con el responsable de obra quien es el colaborador con mayor número de restricciones y por tanto mayor responsabilidad en la elaboración. Por otro lado, los días 01, 05, 13 y 20 de la elaboración son los días en donde se requiere levantar mayor número de restricciones. Todos estos datos son el beneficio más importante con lo que se cuenta al aplicar el análisis de restricciones en una obra de elaboración de vivienda de tipo social.

En el objetivo optimizar el planeamiento de la producción con Last Planner System se ha logrado realizar el plan maestro, lookahead de tres semanas y la programación semanal los cuales son un lineamiento para lograr cumplir los plazos para ejecución de 30 días calendarios establecidos por la Entidad Técnica. Para cumplir los plazos es importante llevar un seguimiento del Porcentaje de Programación cumplida de cada semana lo cual nos garantiza que cada actividad se realice a cabalidad en el tiempo de compromiso con los últimos planificadores.

Figura 39

Porcentaje de actividades cumplidas cada semana del proyecto Lean Construction(LC) y el porcentaje de actividades en un proyecto ejecutado de manera tradicional.



Nota. De este análisis se puede determinar que las actividades cumplidas cada semana para la elaboración del proyecto afectan directamente en el costo de la obra y precisamente por el tiempo en que se va a extender la elaboración de una vivienda de tipo social.

Al cumplir la programación de establecida en este objetivo la obra tiene un costo total entre Costo directo y Gastos generales de 25,000.00 soles. El costo para la puesta en marcha del método Lean Construction de acuerdo con los lineamientos mencionados en el presente informe será principalmente por capacitación al personal técnico que se menciona en el cuadro de inversión para la puesta en marcha de dicha Metodología la cual asciende a la suma de 1,000.00 soles, indicando que la empresa ya cuenta con oficinas, equipos de cómputo, softwares entre otros. Por lo tanto, se concluye que se tiene una inversión inicial pero que nos traerá beneficios en todos los proyectos ejecutados por lo que se convierte en una necesidad para el empresario desarrollar e implementar los lineamientos descritos en el presente informe para la elaboración de viviendas de tipo social en la modalidad de Elaboración en Sitio Propio.

7. APORTES MAS DESTACABLES A LA EMPRESA

Entre los aportes más destacables del método Lean Construction a la empresa, podemos mencionar los siguientes:

- La filosofía Lean, fundamentalmente evita todo aquello que no genere valor al proyecto, contrarrestando aspectos como baja calidad de las obras, retrasos, costos excesivos, improductividad y desperdicios.
- La filosofía Lean ha posibilitado detectar problemas de incumplimiento en fechas de entrega de cada partida, mejora de la productividad, ampliación de contratos de personal, deficiencia en la calidad de las partidas y aumento de los costos.
- La filosofía Lean, ha permitido realizar un seguimiento semanal al cumplimiento de actividades realizadas en relación a las programadas, identificando aquellas de bajo rendimiento posibilitando aplicar medidas correctivas.
- La filosofía Lean ha aportado a la empresa una gran ventaja competitiva posibilitando que esta consiga tener mayor proyección de sobreutilidades, reducción de tiempos y confiabilidad en los periodos de ejecución de los proyectos.
- La filosofía Lean, posibilita mediante herramientas de control de productividad realizar el control de recursos que se está usando de acuerdo con lo que se había planteado en el presupuesto original, obteniéndose un ahorro en mano de obra significando una sobreutilidad para la empresa.

El autor desde que ha llegado a la empresa el objetivo principal era cumplir tanto con los requisitos normativos mínimos y trabajar en forma colaborativa con todas las áreas de la empresa para mejorar los flujos de trabajo, en tal sentido el autor se involucraba siempre pensando en lo que le conviene a la empresa ante la resolución de problemas y además de un gran interés por aplicar metodologías que van a la vanguardia en la elaboración de edificaciones.

8. CONCLUSIONES

En relación al objetivo general que fue: Implementar la metodología Lean Construction para mejorar la gestión de la elaboración de viviendas de tipo social, Rioja, 2022, los resultados obtenidos establecieron modelos de Gestión con procesos en logística, fabricación y puesta en marcha de la Elaboración de Viviendas de tipo social dentro de la filosofía Lean, empleando los lineamientos de Ensamble de LPDS, Análisis de restricciones y Planeamiento de la producción con Last Planner System. De acuerdo con Saldaña y Taricuarima (2022), Lean construction, involucra crear valor para el cliente y reducir desperdicios; de acuerdo con la metodología, todo lo que no es valor para el cliente es muda o desperdicios que se pueden eliminar o tratar de minimizar. Asimismo, Gualdrón y López (2020) hacen referencia al hecho de que son sistemas de producción con recursos optimizados que reducen la necesidad de reprocesamiento como resultado de un trabajo deficiente o componentes de baja calidad y aceleran los tiempos de entrega. Del mismo modo, Franco et al. (2017) señala que el objetivo principal de la filosofía es eliminar pasos innecesarios y mejorar la productividad para que las empresas sean más competitivas.

En relación al primer objetivo específico que fue: Aplicar los lineamientos de Ensamble LPDS en la gestión de la elaboración de viviendas de tipo social, Rioja, 2022, los resultados obtenidos de acuerdo a la Figura 13, 14 y 15 se logró identificar las fases del proyecto, se pudo plantear una gestión de ellos, involucrando los entregables en la Estructura de Desglose de Trabajo todo en función a las fases establecidas, la puesta en marcha puede ser aplicado a obras similares, teniendo en cuenta las consideraciones específicas de cada tipo de obra. De acuerdo con Cerdeña (2021), con el fin de aumentar la eficiencia y disminuir los desperdicios, se evalúan los tiempos contributivos y no contributivos de cada proceso en un ciclo donde el concepto Lean Construction y su implementación generan una mejora en la ejecución de las obras, potenciando positivamente su productividad.

En relación al segundo objetivo específico que fue: Determinar si la puesta en marcha del método Lean Construction optimiza la gestión de la elaboración de acuerdo con la dimensión análisis de restricciones de Last Planner System (LPS) en viviendas de tipo social, Rioja, 2022. Los resultados obtenidos de acuerdo a la Tabla 5, 6, 7, 8 y 9 se evidencia que al realizar la identificación y definir al responsable del levantamiento de restricciones es igual a hacer compromisos con el personal a cargo de la elaboración por lo que facilita el seguimiento de lo que tiene que hacer el involucrado del proyecto y por lo tanto permite la

rotación y cambio de personal sin afectar la productividad por falta de información o restricciones sin levantar. De acuerdo con Cacho y Chávez (2022), El objetivo de Lean Construction es mejorar la eficiencia de los procedimientos de planificación, seguimiento y control de un proyecto de elaboración para aumentar el valor general del trabajo y disminuir sus pérdidas.

En relación al tercer objetivo específico que fue: Determinar si la puesta en marcha del método Lean Construction optimiza la gestión de la elaboración de acuerdo con la dimensión planeamiento de la producción de Last Planner System (LPS) en viviendas de tipo social, Rioja, 2022., los resultados obtenidos de acuerdo a la Figura 20, 21, 22 y 24, se consiguió que el sistema “Last Planner” permite cumplir los plazos de ejecución de los proyectos de elaboración y reducir el plazo de ejecución en la Empresa Constructora e Ingeniería Dikassa SAC. Esto es factible debido a que se cuenta con un cronograma de actividades semanal en donde se puede hacer el seguimiento, lo cual son compromisos del último planificador. Al reducir plazos respecto a la ejecución tradicional conlleva a importantes reducciones de costo, ya que se optimiza la usación de recursos que se estimaron hasta la fecha de término de ejecución del proyecto. De acuerdo con Medina (2019), El modelo de gestión de la producción para la edificación de viviendas sociales pone a disposición nuevos recursos para mejorar los procesos productivos de las empresas constructoras a la luz de los plazos de elaboración. El modelo permite estimar mejoras en los tiempos y costos de elaboración, incluso si los factores antes mencionados se encuentran actualmente empantanados en procesos con tiempos muertos o no contribuyen.

9. RECOMENDACIONES

En la metodología Lean Construction el trabajo colaborativo es fundamental para la gestión adecuada de la elaboración de viviendas de tipo social además de gestionar el suministro de insumos por constituirse en un elemento clave para conseguir el desarrollo del proceso constructivo sin dificultades.

En la fase de elaboración de las edificaciones es muy importante tener definido el flujo de actividades desde la logística, fabricación y ejecución en donde se considere que el gran número de aplazamientos en los sistemas constructivos son producto de extensos procesos de solicitud de personal, materiales y equipos con largos periodos para aprobación. Gestionar que los flujos de información sean efectuados son interrupciones a fin de entregar los materiales en menores periodos considerando las exigencias de calidad que demanda la obra.

Para integrar correctamente a todos los involucrados es necesario convocar a sesión antes de iniciar el proyecto para aclarar los alcances y limitaciones que este puede tener. Además, se puede recopilar todas las inquietudes, solucionar todas sus dudas e implementar planes en los casos que el cliente desee hacer alguna modificación en el proyecto, de esta manera se puede llevar a cabo una coordinación con todos los profesionales involucrados en el proyecto. En el caso de levantamiento de restricciones es importante que los responsables estén comprometidos con lo que se debe hacer cada día y levantar en el día indicado las restricciones de cada actividad para que el flujo no pare.

Para la aplicación del último planificador Last Planner System en el planeamiento de la producción es importante que el personal encargado de mano de obra esté comprometido con las metas semanales del proyecto por ende es indispensable que colaboren en la elaboración de la programación semanal para que cuando una actividad un tren de trabajo no se logre completar se iniciativas conjuntas de mejoras y análisis de los motivos por los cuales no se cumplieron tales actividades y tenerlo en cuenta para posteriores actividades similares lo cual enriquecería la mejora continua.

10. REFERENCIAS

- Almendariz, R. C. E. (2022). Las pérdidas por fuga económica en mano de obra se estiman utilizando la metodología LEAN CONSTRUCTION aplicada a un proyecto de construcción de vivienda. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 6(45), 223-232. <https://doi.org/https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol6iss45.2022pp223-232>
- Arevalo, V. S. A. (2018). *Se utilizó Lean Construction para aumentar la eficiencia durante el proyecto de la casa club, que devolvió la vida a las magnolias-Brea*. Estudio para optar el grado de Maestro en Gerencia de Proyectos de Ingeniería, Universidad Nacional Federico Villarreal, Escuela Universitaria de Posgrado, Lima. Retrieved 18 de Marzo de 2021, from <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2293?locale-attribute=de>
- Cacho, R. J. L., & Chávez, V. W. H. (2022). *Planificación de la instalación de gas natural para una vivienda multifamiliar utilizando principios de construcción esbelta en el barrio de Santa María del Pinar – Piura*. Tesis, Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, Piura. Retrieved 13 de Enero de 2023, from http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/9687/1/T046_09378265_46554805_T.pdf
- Calderón, R. M. (2020). *Métodos de construcción esbelta en Cusco - Perú*. Trabajo final de máster, Universitat Politècnica de Valencia, Escuela Técnica Superior Ingeniería de Edificación, Valencia. Retrieved 01 de Abril de 2021, from <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/152827/Calderon%20-%20Implementaci%C3%B3n%20de%20metodolog%C3%ADas%20de%20construcci%C3%B3n%20Lean%20en%20proyectos%20de%20edificaci%C3%B3n%20en%20el%20....pdf?sequence=1>
- Cerdeña, P. C. E. (2021). *Los principios de Lean Construction se utilizan para aumentar la producción en la ejecución de proyectos de Techo Propio. “Caso: H.U. Cerros de Santo Domingo, Ronda Dos”, Laredo. Trujillo 2020*. Tesis, Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Trujillo. Retrieved 13 de Enero de 2023, from https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25824/REVISI%C3%93N%20SISTEM%C3%81TICA%20FINAL_CERDE%c3%91A%20PLASENCIA%20CARLOS%20E%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Construction Management Association of America. (2023). *PROCORE*. Retrieved 13 de Enero de 2023, from PROCORE: <https://www.procore.com/es/articulo/que-es-la-gestion-de-la-construccion>
- De la Cruz, G. A., Bautista, G. M., & Muciño, M. N. (2018). *Prototipo de vivienda de tipo social sustentable*. Tesina, Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Arquitectura e Ingeniería, Tecamachalco. Retrieved 13 de Enero de 2023, from <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/27301/Prototipo%20de%20vivienda%20TE-10498.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Franco, G. J. A., Mendoza, H. L. J., & Hernández, R. D. C. (2017). *Desarrollo de un enfoque basado en Lean Construction para los procedimientos de producción de CPI*. Tesis de grado para lograr el título de Especialista en Gerencia de los proyectos, Universidad Piloto de Colombia, Facultad de Ciencias Empresariales y Sociales, Bogotá D.C. Retrieved 18 de Marzo de 2021, from <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00004421.pdf>
- Fuentes, C. L. C. (2018). *Proyecto de vivienda social, sostenible y con visión de futuro de Isla Trinitaria para personas con discapacidades físico-motoras que emplea un enfoque de diseño participativo*. Tesis, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil. Retrieved 13 de Enero de 2023, from <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/10903>
- Gualdrón, Q. A. P., & López, P. S. Y. (2020). *Incorporar el proceso Lean Building en la fase de construcción de proyectos de vivienda asequible. Cursos conducentes a un título*, Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, Bogotá. Retrieved 04 de Enero de 2023, from <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/b455140f-2c88-40cf-a25e-497177a8796a/content>
- Guerra, P. A. M. (2022). *Estudio del Efecto de Lean Construction en la Productividad de Proyectos del Programa Techo Propio, Cuatro Suyos, La Esperanza 2022*. Tesis, Universidad César Vallejo, Escuela de Posgrado, Trujillo. Retrieved 04 de Enero de 2023, from https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/92146/Guerra_PAM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Luna, V.V. S. A., Soncco Puma, G., & Jara Quispe, J. A. (2022). *Con los métodos Lean Building, la vivienda social se puede construir de manera más rápida y eficiente, Trujillo 2021*. Tesis, Universidad Privada de Trujillo, Facultad de Ingeniería, Trujillo. Retrieved 04 de Enero de 2023, from <http://181.176.219.234/bitstream/handle/uprit/651/ic-tesis-luna%20victoria-soncco%20puma-JARA%20QUISPE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martins, J. (2023). *ASANA*. (ASANA, Editor, & ASANA, Productor) Retrieved 13 de Enero de 2023, from ASANA: <https://asana.com/es/resources/construction-project-management>.
- Medina, R. M. A. (2019). *Para el diseño de viviendas de interés social en Buenos Aires, Argentina, se desarrolló un enfoque de gestión de la calidad - Víctor Larco 2019*. Tesis de maestría, Universidad Privada Antenor Orrego, Escuela de Postgrado, Trujillo. Retrieved 13 de Enero de 2023, from <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5510>
- Meza, M. F. A. (2017). *La reducción de costos de ejecución al adoptar los principios de Lean Construction son la motivación de esta propuesta para su uso en un proyecto de construcción de mampostería constreñida*. Tesis, Universidad Privada de Trujillo, Carrera Profesional de Ingeniería Civil, Trujillo. Retrieved 01 de febrero de 2023, from: <http://repositorio.uprit.edu.pe/bitstream/handle/uprit/19/meza%20marcatoma%20franklin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ogbamwem, J. (2016). *Gestión de proyectos para la industria manufacturera utilizando Building Information Modeling (BIM) y Integrated Project Delivery (IPD). Se estudian y analizan dos ejemplos americanos*. Trabajo de grado, Universitat Politècnica de Valencia, Escuela Técnica de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos , Valencia. Retrieved 13 de Enero de 2023, from <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/73989/tfm%20junior%20ogbamwen.%20definitivo.pdf?sequence=1>
- Pérez, G.M. G. J., Del Toro, B. H. Y., & López, M. A. M. (2019). Mejora de la fabricación con BIM y técnicas lean. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información: RITI*, 7(14), 110-121. <https://doi.org/https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.010>

- Porras, D. H., Sánchez, R. O. G., & Galvis, G. J. A. (2014). La idea de Lean Construction aplicada a la administración de proyectos industriales: una revisión actual. *AVANCES Investigación en Ingeniería*, 11(1), 32-53.
- Quispe, M. R. E. (2017). *La construcción esbelta es una metodología para aumentar la producción a lo largo del proceso de construcción*, Huancavelica, 2017. Tesis, Universidad César Vallejo, Escuela de Posgrado, Trujillo. Retrieved 01 de febrero de 2023, from https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/14979/Quispe_MRE.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Saldaña, R. D., & Taricuarima, M. F. R. (2022). *Proyecto de Saneamiento del Consejo Comunitario de San Rafael Arcángel Evaluación de la Productividad en Sitio Utilizando el Método Lean Construction*, Nauta 2022. Tesis, Universidad Científica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Iquitos. Retrieved 13 de Enero de 2023, from <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/ucp/2127/salda%c3%91a%20reyna%20deyvi%20y%20%20taricuarima%20maytahuari%20freddy%20ricardo%20-%20tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Talero, L. S. E. (2017). *El papel de la mentalidad de construcción esbelta en la mejora de los métodos de gestión de proyectos de Talero Engineering. Libro de texto para buscar la certificación como experto en la industria de la construcción*, Fundación Universidad de América, Facultad de Educación Permanente y Avanzada, Bogotá D.C. Retrieved 01 de Abril de 2021, from <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7115/1/045330-2017-II-GEC.pdf>
- Zambrano, O. B, Caballero O, S., & Ponce B, E. (2018). El estado actual de la integración de Lean Construction en la gestión de proyectos industriales de Colombia. *Ingeniare*, 2(25), 39-65. <https://doi.org/https://doi.org/10.18041/1909-2458/ingeniare.25.5968>

11. ANEXOS

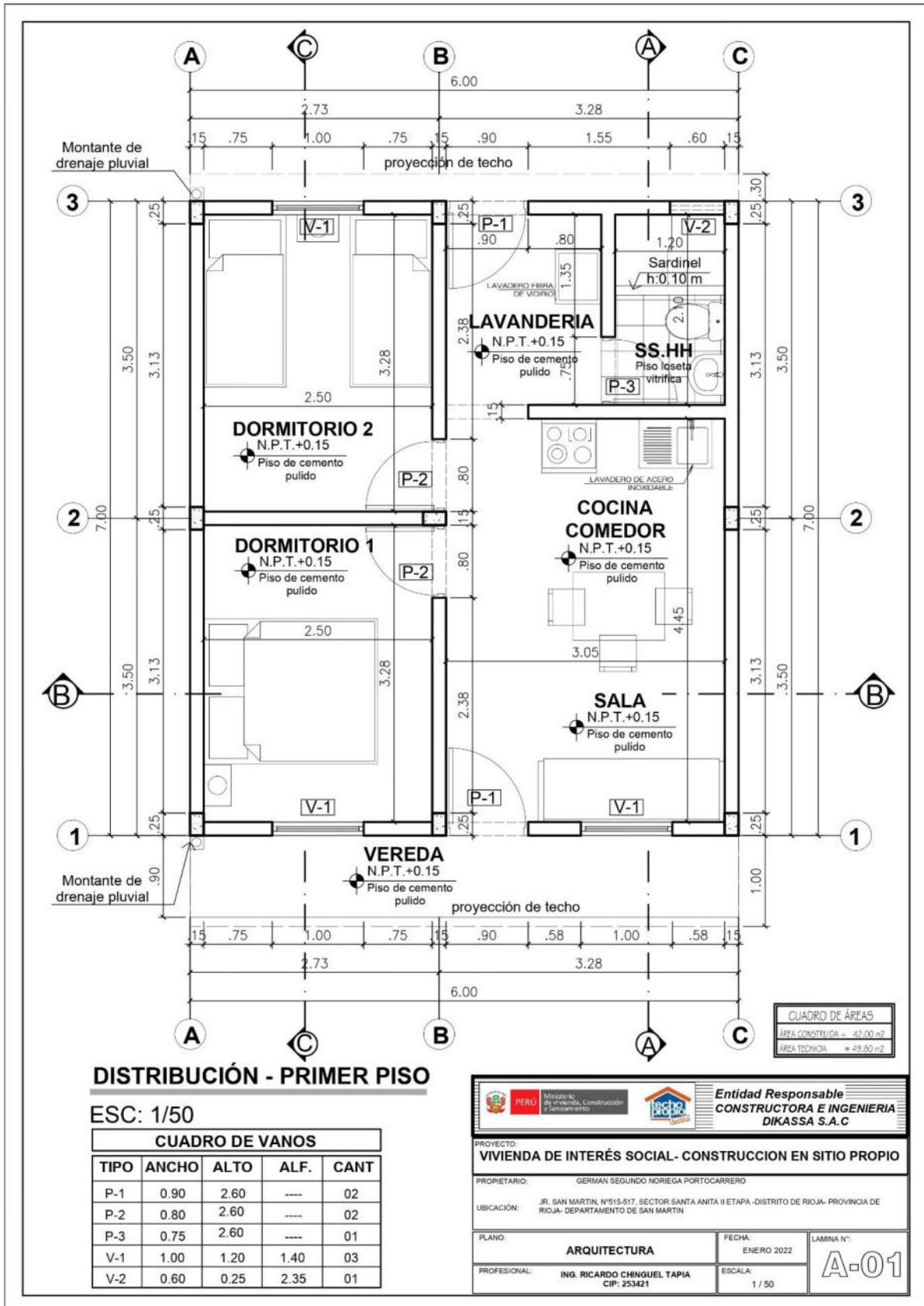
ANEXO 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES
			TIPO DE INVESTIGACIÓN:	
<p>GENERAL:</p> <p>¿Cómo la puesta en marcha del método Lean Construction se adapta a la gestión de la elaboración de viviendas de tipo social, Rioja, 2022?</p>	<p>GENERAL:</p> <p>Implementar la metodología Lean Construction para mejorar la gestión de la elaboración de viviendas de tipo social, Rioja, 2022.</p>		<p>Para abordar problemas del mundo real, campos como la ingeniería civil, por ejemplo, a menudo recurren a la experiencia de científicos capacitados en otras disciplinas que se especializan en aplicar sus hallazgos a situaciones del mundo real. Para que la tecnología progrese, es necesario tener una idea de estos campos de estudio aplicados. La investigación se centra en cómo se puede aplicar la metodología Lean Construction a la gestión de proyectos de vivienda social.</p>	<p>V.1.</p> <p>Lean construction</p>
<p>ESPECIFICO:</p> <p>¿Cómo la puesta en marcha del método Lean Construction optimiza la gestión de la elaboración de acuerdo con la dimensión ensamble de Lean Project Delivery System (LPDS) en viviendas de tipo social, Rioja, 2022?</p>	<p>ESPECIFICO:</p> <p>Determinar si la puesta en marcha del método Lean Construction optimiza la gestión de la elaboración de acuerdo con la dimensión ensamble de Lean Project Delivery System (LPDS) en viviendas de tipo social, Rioja, 2022.</p>	<p>Por ser una investigación descriptiva carece de hipótesis</p>	<p style="text-align: center;">DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>El concepto de diseño interventor surge de la noción de que el contexto de gestión de la elaboración está influenciado por factores que no son directamente medibles o manipulables, sino que se infieren de los impactos de Lean Construction. En el contexto de la vivienda social.</p>	<p>V.2.</p> <p>Gestión de la elaboración de viviendas</p>
<p>¿Cómo la puesta en marcha del método Lean Construction optimiza la gestión de la elaboración de acuerdo con la dimensión análisis de restricciones de Last Planner System (LPS) en viviendas de tipo social, Rioja, 2022?</p>	<p>Determinar si la puesta en marcha del método Lean Construction optimiza la gestión de la elaboración de acuerdo con la dimensión análisis de restricciones de Last Planner System (LPS) en viviendas de tipo social, Rioja, 2022.</p>		<p style="text-align: center;">MÉTODO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>Los estudios longitudinales son un método de investigación que consiste en medir un fenómeno a través de un intervalo temporal determinado. Desde esta perspectiva, sirven para analizar y observar de manera secuenciada la evolución de gestión de la elaboración de viviendas de tipo social.</p>	
<p>¿Cómo la puesta en marcha del método Lean Construction optimiza la gestión de la elaboración de acuerdo con la dimensión planeamiento de la producción de Last Planner System (LPS) en viviendas de tipo social, Rioja, 2022?</p>	<p>Determinar si la puesta en marcha del método Lean Construction optimiza la gestión de la elaboración de acuerdo con la dimensión planeamiento de la producción de Last Planner System (LPS) en viviendas de tipo social, Rioja, 2022.</p>			

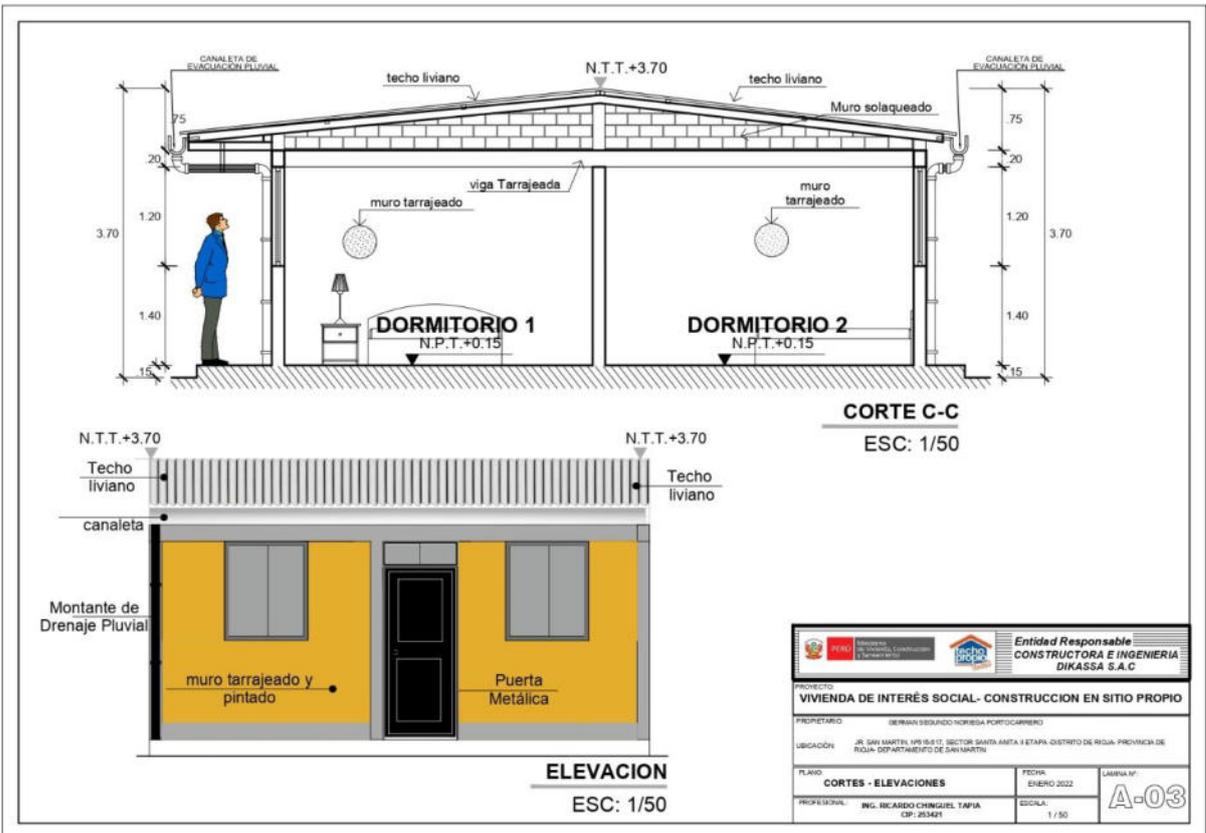
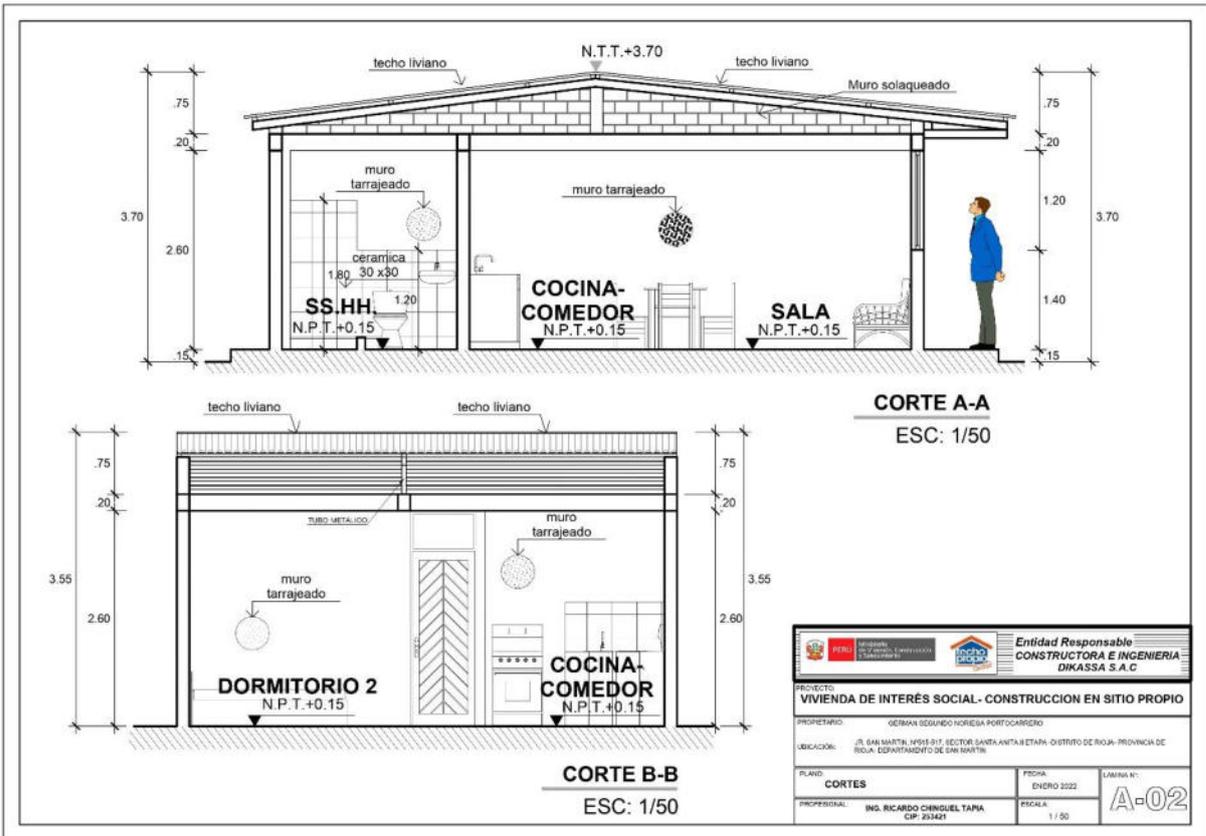
NEXO 2: CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Escala de medición
Metodología lean construction	Lean construction, implica crear valor para el cliente y reducir desperdicios; de acuerdo con la metodología, todo lo que no es valor para el cliente es muda o desperdicios que se pueden eliminar o tratar de minimizar. (Saldaña y Taricuarima, 2022)	Es la eliminación sistemática de residuos de los procesos organizacionales, busca generar eficacia reduciendo costos de la exclusión de actividades que no producen valor en los procedimientos.	-Lean Project Delivery System (LPDS) ensamble de Last Planner System -Análisis de Restricciones de Last Planner System -Last Planner System Planificación de la producción -gestión de fases en la etapa de construcción	Ordinal Nunca Casi nunca A veces Casi siempre Siempre cumplida
Gestión de la elaboración de viviendas	Es el método para controlar y monitorear las operaciones de construcción, y puede usarse para un solo trabajo o para todo un negocio, ayuda al equipo a prepararse para la fase de construcción, realizar un seguimiento del progreso durante la construcción, evaluar el proyecto terminado y concluirlo después. (Martins, 2023)	Es un servicio experto que ayuda a los creadores de proyectos a realizar un seguimiento del tiempo, el dinero, la calidad, la seguridad, el alcance y la función.	-planificación de la producción -Ejecución y control -Cierre	Ordinal Incompleto A veces Casi siempre completo

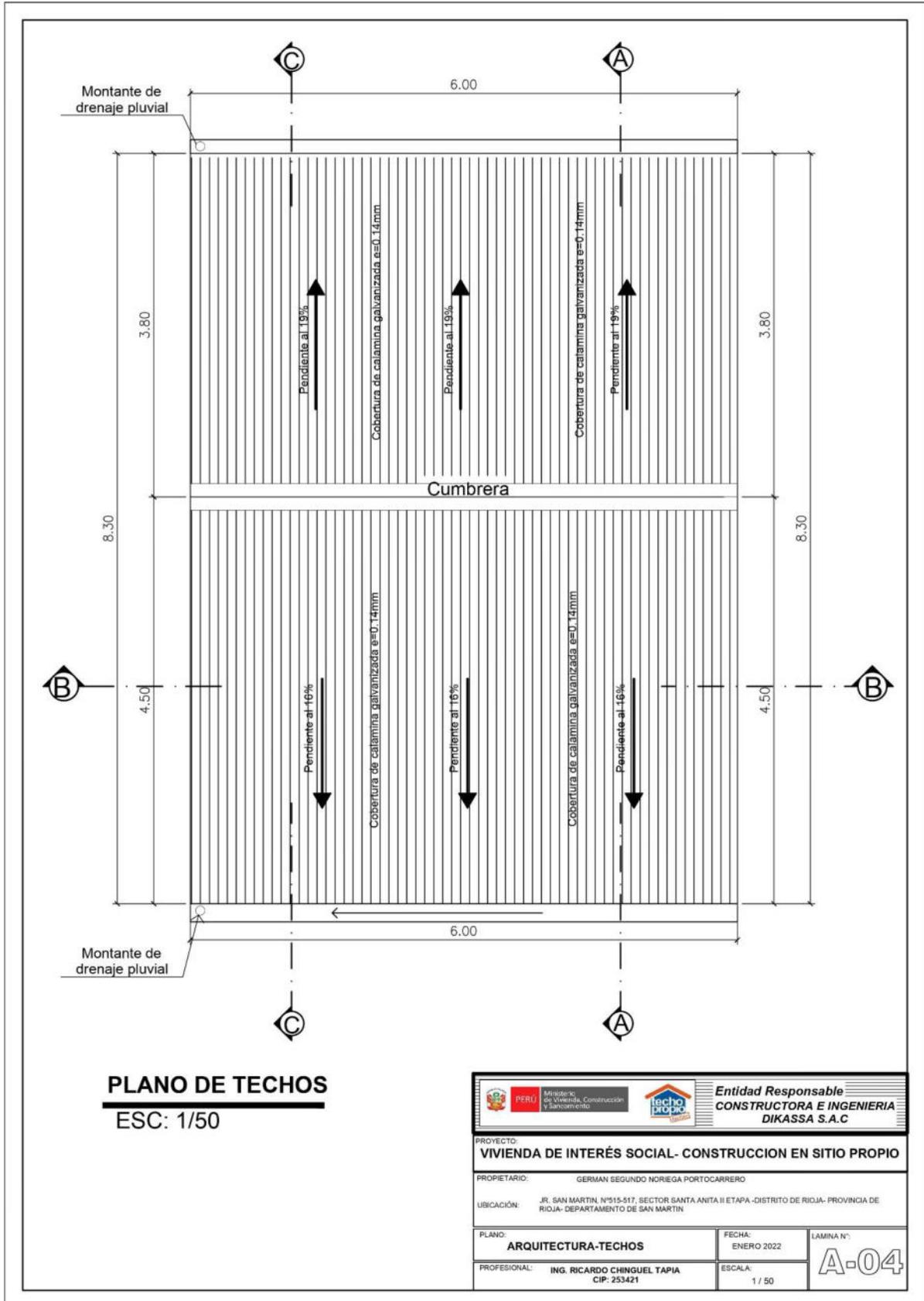
ANEXO 3: PLANO DE DISTRIBUCIÓN



ANEXO 4: PLANO DE CORTES Y ELEVACIONES.



ANEXO 5: PLANOS DE TECHO.



ANEXO 6: PRESUPUESTO DE OBRA (1/2).

Presupuesto

Presupuesto	0301007	"CONSTRUCCION DE MODULO DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE RIOJA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN"		
Subpresupuesto	004	MODULO DE VIVIENDA		
Ciente		CONSTRUCTORA E INGENIERIA DIKASSA SAC	Costo al	03/03/2023
Lugar		SAN MARTIN - RIOJA - RIOJA		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
01	MODULO DE VIVIENDA				22,791.47
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				321.57
01.01.01	CARTEL DE OBRA	und	1.00	224.20	224.20
01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	42.00	2.01	84.42
01.01.03	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	49.80	0.26	12.95
01.02	ESTRUCTURA				11,322.71
01.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				505.25
01.02.01.01	EXCAVACION SIMPLE	m3	10.49	18.03	189.13
01.02.01.02	RELLENO COMPACTADO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	m3	4.93	30.30	149.38
01.02.01.03	NIVELACION Y COMPACTACION	m2	32.36	3.31	107.11
01.02.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	6.95	8.58	59.63
01.02.02	CIMENTACION				1,817.95
01.02.02.01	ZAPATAS				1,191.17
01.02.02.01.01	CONCRETO PARA ZAPATAS FC=175 KG/CM2	m3	2.88	311.30	896.54
01.02.02.01.02	HABILITACIÓN DE ACERO DE REFUERZO EN ZAPATAS FY=4200 KG/CM2	kg	49.60	5.68	281.73
01.02.02.01.03	COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	49.60	0.26	12.90
01.02.02.02	CIMENTOS CORRIDOS				626.78
01.02.02.02.01	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO - HORMIGON 30% P G	m3	3.72	168.49	626.78
01.02.03	ELEMENTOS VERTICALES Y HORIZONTALES				3,397.71
01.02.03.01	COLUMNAS				1,976.63
01.02.03.01.01	ENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	14.42	33.41	481.77
01.02.03.01.02	DESENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	14.42	2.60	37.49
01.02.03.01.03	HABILITACIÓN DE ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	202.22	5.19	1,049.52
01.02.03.01.04	COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	202.22	0.26	52.58
01.02.03.01.05	CONCRETO EN COLUMNAS FC=175 KG/CM2	m3	1.01	351.75	355.27
01.02.03.02	VIGAS				1,421.08
01.02.03.02.01	ENCOFRADO EN VIGAS	m2	14.35	38.98	559.36
01.02.03.02.02	DESENCOFRADO EN VIGAS	m2	14.35	3.25	46.64
01.02.03.02.03	HABILITACIÓN DE ACERO DE REFUERZO EN VIGAS FY=4200 KG/CM2	kg	86.84	5.24	455.04
01.02.03.02.04	COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	86.84	0.26	22.58
01.02.03.02.05	CONCRETO EN VIGAS FC=175 KG/CM2	m3	0.94	359.00	337.46
01.02.04	MUROS PORTANTES				5,601.80
01.02.04.01	SOBRECIMENTOS				651.99
01.02.04.01.01	ENCOFRADO EN SOBRECIMENTOS	m2	16.58	25.59	424.28
01.02.04.01.02	DESENCOFRADO EN SOBRECIMENTOS	m2	16.58	2.68	44.43
01.02.04.01.03	SOBRECIMIENTO - CONCRETO C.H 1:8 + 25% P.M	m3	1.12	163.64	183.28
01.02.04.02	ALBAÑILERIA				4,949.81
01.02.04.02.01	MUROS DE LADRILLO KING KONG 18 HUECOS	m2	79.72	62.09	4,949.81
01.03	INSTALACIONES ELECTRICAS				1,129.20
01.03.01	TOMACORRIENTES				454.66
01.03.01.01	DUCTOS Y CABLES				286.61
01.03.01.01.01	TUBERIAS PVC - SAP. ELECTRICAS D=5/8" (16mm)	m	25.01	8.13	203.33
01.03.01.01.02	CABLEADO EN TOMACORRIENTES	m	25.01	3.33	83.28
01.03.01.02	ACCESORIO EN TOMACORRIENTES				168.05
01.03.01.02.01	INSTALACIÓN DE ACCESORIOS Y TOMACORRIENTES	pto	7.00	9.95	69.65
01.03.01.02.02	INSTALACIÓN DE TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	pto	1.00	96.40	96.40
01.03.02	LUMINARIAS				674.54
01.03.02.01	DUCTOS Y CABLES				439.76
01.03.02.01.01	TUBERIAS PVC - SAP. ELECTRICAS D=5/8" (16mm)	m	38.24	8.13	310.89
01.03.02.01.02	CABLEADO EN LUMINARIAS	m	38.24	3.37	128.87
01.03.02.02	ACCESORIOS EN LUMINARIAS				234.78
01.03.02.02.01	INSTALACION DE ACCESORIOS Y LUMINARIAS	pto	7.00	33.54	234.78
01.04	INSTALACIONES SANITARIAS				2,160.80
01.04.01	SISTEMA DE AGUA FRIA				467.33
01.04.01.01	TUBERIAS DE DISTRIBUCIÓN				181.65
01.04.01.01.01	INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC C - 10 SP P/AGUA FRIA D= 1/2"	m	18.22	9.97	181.65

Fecha : 14/03/2023 10:19:35

ANEXO 7: PRESUPUESTO DE OBRA (2/2)

S10

Página

2

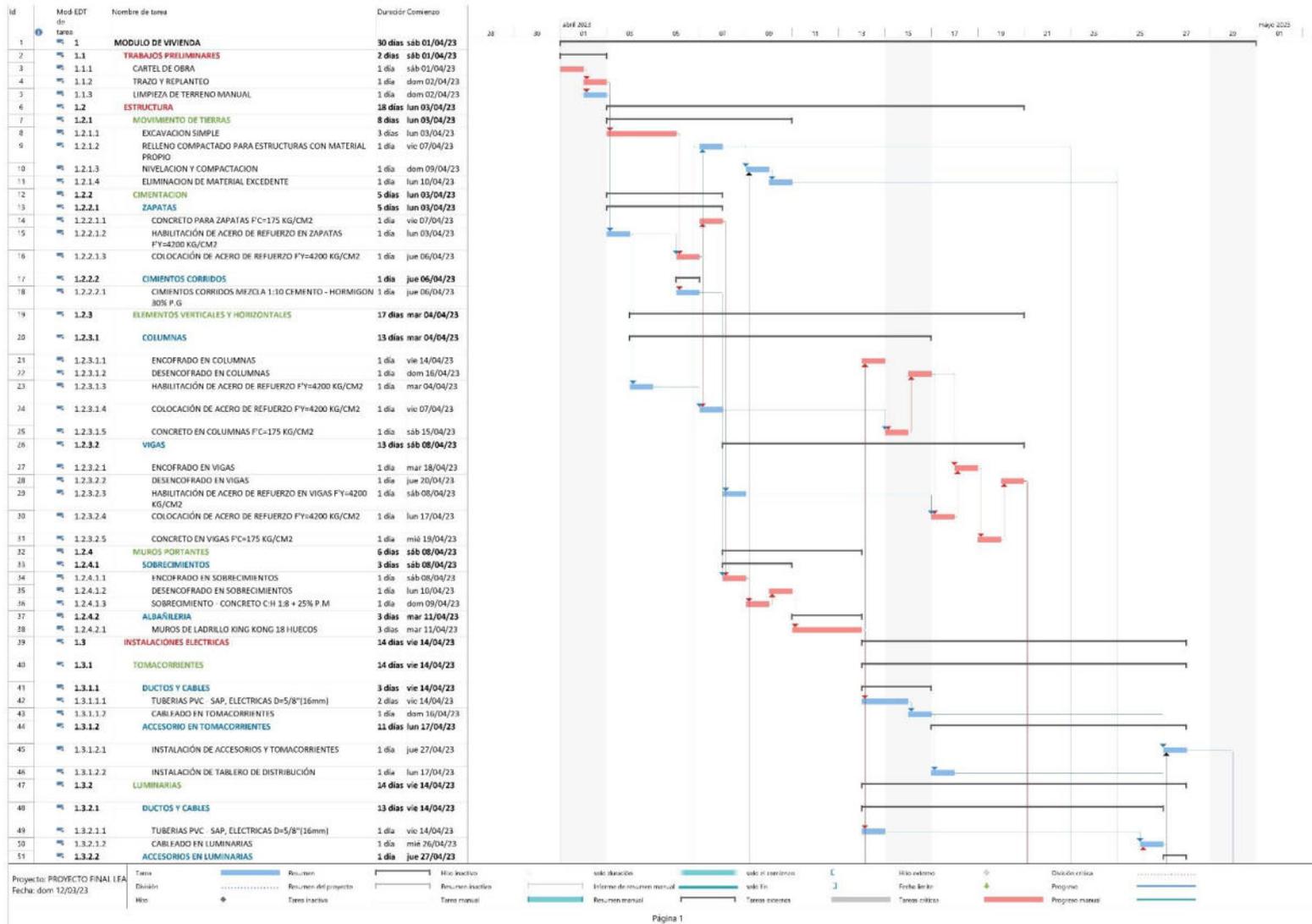
Presupuesto

Presupuesto: 0301007 "CONSTRUCCION DE MODULO DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE RIOJA -
DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN"
Subpresupuesto: 004 MODULO DE VIVIENDA
Cliente: CONSTRUCTORA E INGENIERIA DIKASSA SAC Costo al: 03/03/2023
Lugar: SAN MARTIN - RIOJA - RIOJA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.04.01.02	ACCESORIOS DE AGUA				285.68
01.04.01.02.01	INSTALACION DE ACCESORIOS DE AGUA	pto	8.00	35.71	285.68
01.04.02	SISTEMA DE DESAGÜE				449.51
01.04.02.01	TUBERIAS DE CONDUCCIÓN				158.39
01.04.02.01.01	TUBERIA PVC 4"	m	8.30	8.85	73.46
01.04.02.01.02	TUBERIA PVC 2"	m	10.15	8.17	82.93
01.04.02.02	ACCESORIOS DE DESAGÜE				293.12
01.04.02.02.01	INSTALACION DE ACCESORIOS DE DESAGÜE	pto	8.00	36.64	293.12
01.04.03	SISTEMA DE EVACUACIÓN PLUVIAL				502.96
01.04.03.01	TUBERIAS				194.00
01.04.03.01.01	TUBERIA PVC 3"	m	15.30	12.68	194.00
01.04.03.02	ACCESORIOS DE DRENAJE PLUVIAL				308.96
01.04.03.02.01	INSTALACION DE ACCESORIOS DE DRENAJE PLUVIAL	pto	2.00	154.48	308.96
01.04.04	APARATOS SANITARIOS				741.00
01.04.04.01	INSTALACION DE APARATOS SANITARIOS EN DESAGÜE	pto	4.00	166.85	667.40
01.04.04.02	INSTALACION DE APARATOS SANITARIOS EN AGUA	pto	4.00	18.40	73.60
01.05	ACABADOS				7,857.19
01.05.01	ACABADOS HÚMEDOS				3,753.03
01.05.01.01	TARRAJEOS				1,894.93
01.05.01.01.01	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES E=1.50 CM	m2	110.41	14.09	1,555.68
01.05.01.01.02	TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES E=1.50 CM	m2	10.11	12.12	122.53
01.05.01.01.03	VESTIDURA DE DERRAMES E= 1.50 CM	m	51.60	4.20	216.72
01.05.01.02	PISOS				1,173.29
01.05.01.02.01	PISO PULIDO DE 4" DE CONCRETO 1:10	m2	34.76	21.75	756.03
01.05.01.02.02	VEREDA DE CONCRETO F'c=140 KG/CM2 E= 2"	m2	4.80	86.93	417.26
01.05.01.03	PINTURA				183.90
01.05.01.03.01	PINTURA EN EXTERIORES	m2	10.11	18.19	183.90
01.05.01.04	ENCHAPADOS				500.91
01.05.01.03.02	PISO DE CERAMICA DE 30 X 30 CM	m2	3.11	55.10	171.36
01.05.01.04.01	PARED DE CERAMICA DE 20x45CM	m	9.53	34.58	329.55
01.05.02	ACABADOS SECOS				4,104.16
01.05.02.01	PUERTAS CONTRAPLACADAS				1,065.92
01.05.02.01.01	INSTALACION DE PUERTA CONTRAPLACA P-2	und	3.00	266.48	799.44
01.05.02.01.02	INSTALACION DE PUERTA CONTRAPLACA P-3	und	1.00	266.48	266.48
01.05.02.02	PUERTA METÁLICA				830.42
01.05.02.02.01	INSTALACION DE PUERTA METALICA	und	1.00	830.42	830.42
01.05.02.03	TECHO DE COBERTURA LIVIANA				1,623.60
01.05.02.03.01	COLOCACION DE ESTRUCTURA METÁLICA	und	1.00	917.53	917.53
01.05.02.03.02	COLOCACION DE COBERTURA LIVIANA	und	1.00	706.07	706.07
01.05.02.04	VIDRIOS				584.22
01.05.02.04.01	INSTALACION DE VIDRIO EN VENTANA TIPO V-1	und	3.00	172.47	517.41
01.05.02.04.02	INSTALACION DE VIDRIO EN VENTANA TIPO V-2	und	1.00	27.47	27.47
01.05.02.04.03	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	49.80	0.79	39.34
	COSTO DIRECTO				22,791.47

SON : VEINTIDOS MIL SETECIENTOS NOVENTIUNO Y 47/100 NUEVOS SOLES

ANEXO 8: CRONOGRAMA GANTT (PLAN MAESTRO)



ANEXO 9: CRONOGRAMA GANTT (PLAN MAESTRO)

