



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN  
INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN DIRECCIÓN DE  
EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN**

**Metodología Lean Construction y su efecto en la productividad  
de una obra de construcción en una empresa constructora,  
Chimbote 2023**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:  
Maestro en Ingeniería Civil con Mención en Dirección de Empresas de la  
Construcción**

**AUTOR:**

Lopez Rodriguez, Jairo Ruddy (orcid.org/0000-0001-7873-9356)

**ASESORES:**

Mtro. Ninatanta Alva, Jorge Humberto (orcid.org/0000-0002-3274-013X)

Msc. Rodriguez Mendoza, Cristhian Renzho Elsayed (orcid.org/0000-0002-9500-6530)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Dirección de Empresas de la Construcción

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2024

## DEDICATORIA

La presente investigación lo dedico principalmente a Dios, por brindarme la fortaleza necesaria para preservar en el logro de uno más de mis metas. A mis padres, por su amor, dedicación y esfuerzo a lo largo de este tiempo, ya que, gracias a ellos, alcancé este logro profesional.

A todas las personas que me respaldaron y contribuyeron al éxito de esta investigación, especialmente a aquellos que me brindaron oportunidades compartiendo su sabiduría.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser mi guía y acompañarme durante esta etapa profesional de mi vida, proporcionándome paciencia y sabiduría para lograr con éxito la meta que me propuse.

Agradezco a mis padres por ser el fundamento esencial en mi vida y respaldarme de manera incondicional, incluso ante las dificultades.

Expreso mi agradecimiento a todos los profesores que con su sabiduría y conocimiento, me inspiraron a crecer tanto a nivel personal como profesional durante mi etapa universitaria.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, NINATANTA ALVA JORGE HUMBERTO, docente de la ESCUELA DE POSGRADO MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Metodología Lean Construction y su efecto en la productividad de una obra de construcción en una empresa constructora, Chimbote 2023", cuyo autor es LOPEZ RODRIGUEZ JAIRO RUDDY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 22 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
JORGE HUMBERTO NINATANTA ALVA <b>DNI:</b> 18189264 <b>ORCID:</b> 0000-0002-3274-013X	Firmado electrónicamente por: JNINATANTAA el 09- 01-2024 17:43:17

Código documento Trilce: TRI - 0706380



**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN**

**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, LOPEZ RODRIGUEZ JAIRO RUDDY estudiante de la ESCUELA DE POSGRADO MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Metodología Lean Construction y su efecto en la productividad de una obra de construcción en una empresa constructora, Chimbote 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
JAIRO RUDDY LOPEZ RODRIGUEZ DNI: 70660622 ORCID: 0000-0001-7873-9356	Firmado electrónicamente por: JAIROLR el 22-12-2023 21:31:12

Código documento Trilce: TRI - 0706405

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor .....	iv
Declaratoria de originalidad del autor .....	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de tablas .....	vii
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	13
3.2 Variables y operacionalización .....	14
3.3 Población.....	15
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	16
3.5 Procedimientos:.....	16
3.6 Método de análisis de datos:.....	17
3.7 Aspectos éticos: .....	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN .....	31
VI. CONCLUSIONES .....	38
VII. RECOMENDACIONES .....	39
REFERENCIAS .....	40
ANEXOS .....	46

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Tipos de restricciones.....	23
Tabla 2.	Eficiencia en el pre y post test de una obra de construcción de 4 graderías.....	28
Tabla 3.	Eficacia en el pre y post test de una obra de construcción de 4 graderías.....	30
Tabla 4.	Aplicación de la prueba no paramétrica Wilcoxon.....	32

## RESUMEN

En la presente investigación tuvo como objetivo general determinar el efecto de la metodología Lean Construction en la productividad de una obra de construcción de una empresa constructora, Chimbote 2023, con una metodología aplicada de diseño pre experimental, además, tuvo como población a 4 graderías de una obra de construcción y 25 trabajadores de construcción civil, asimismo, se empleó como instrumento una hoja de registro de datos, lo que permitió obtener como resultados que después de la aplicación de la metodología Lean Construction, además, se comprobó que mediante la prueba no paramétrica Wilcoxon que la aplicación del Lean Construction aumenta la productividad en la ejecución de una obra de construcción presenta un nivel  $p=0.0001$  menor a ( $\alpha = 0.05$ ), lo que conlleva a rechazar  $H_0$  y aceptar  $H_a$ , donde indica que existe efecto directo y significativo entre la metodología Lean Construction y la productividad de una obra de construcción de una empresa constructora, Chimbote 2023.

Palabras clave: Lean Construction, productividad, construcción.



## **ABSTRACT**

The general objective of this research was to determine the effect of the Lean Construction methodology on the productivity of a construction site of a construction company, Chimbote 2023, with an applied methodology of pre-experimental design, in addition, it had as a population 4 stands of a construction site and 25 civil construction workers. Likewise, a data recording sheet was used as an instrument, which allowed us to obtain the results that after the application of the Lean Construction methodology, it was also verified that through the test no Wilcoxon parametric that the application of Lean Construction increases productivity in the execution of a construction work presents a level  $p=0.0001$  less than ( $\alpha = 0.05$ ), which leads to rejecting  $H_0$  and accepting  $H_a$ , where it indicates that there is a direct effect and significant between the Lean Construction methodology and the productivity of a construction site of a construction company, Chimbote 2023.

Keywords: Lean Construction, productivity, construction.

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, el sector construcción ha experimentado un rápido crecimiento, lo que motiva a buscar mejoras en los procedimientos de ejecución de proyectos. En este sentido, es crucial comprender cómo la metodología Lean Construction influye en la productividad en las obras de construcción, ya que representa una aplicación global que, a pesar de su fácil accesibilidad, aún no se ha implementado de manera homogénea, de esta misma manera, es evidente que el nivel de tecnología en nuestro país es insuficiente, y es obvio que se necesita realizar investigaciones y esfuerzos locales para descubrir soluciones que puedan mejorar la eficiencia de los procedimientos (Castro 2023; Ayodele et al. 2020)

Por otra parte, el sector construcción genera alrededor de 10 billones de dólares en ingresos anuales y contribuye con un valor agregado de 3.6 billones de dólares. De acuerdo a la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (2018) los países en desarrollo representan aproximadamente el 5% del Producto Interno Bruto relacionado con la construcción, mientras que, en las naciones más desarrolladas, esta cifra puede alcanzar hasta el 8%. Así mismo, México se sitúa entre los 15 mercados de construcción más grandes, y se espera que su crecimiento se equipare al de Brasil en un período similar. Esto se refleja en el índice de competitividad global de Perú, que ocupa el puesto 72 de 137 países a nivel mundial, y en la necesidad prioritaria de mejorar la infraestructura, donde se ubica en el puesto 88 de 137 (Consejo Privado de Competitividad 2019).

De esta forma, el campo de la construcción viene a ser una de las principales actividades de la economía peruana, puesto que participa con un 5.6% del índice de la producción nacional, en el año 2019, la producción en Perú experimentó un aumento del 2.16% y mantuvo más de veinte años de resultados anuales positivos. Sin embargo, en 2020, se observó una significativa disminución, debido a la coyuntura por el SARS-CoV-2, por otra parte, luego de reanudarse las actividades este índice tuvo un mejoramiento expandiéndose el 38% de julio del 2020 a junio 2021. De tal modo, que el índice de operaciones

de empresas constructoras evidencian un aumento de 6.7% del 2020 (Instituto Nacional de Estadística 2020).

Asimismo, durante las últimas dos décadas, se ha experimentado un crecimiento exponencial en la adopción de metodologías Lean y otras relacionadas en todo el mundo, convirtiéndose en parte integral de la cultura empresarial. A nivel profesional, Lean se ha implementado en diversas industrias, aunque en el campo de la construcción su aplicación parece ser menos clara y menos extendida. En el ámbito de la construcción, la adopción de estas nuevas filosofías parece ser limitada y se aplica de forma incompleta. Por ello, es esencial que todas las empresas adquieran la capacidad de utilizar las herramientas de Lean, y para lograrlo, es necesario poner en marcha programas educativos (Pérez 2019; Shaturaev y Bekimbetova 2021).

Además, la productividad en las empresas se considera un factor dominante en la industria de la construcción, ya que promueve el tiempo, el costo, y el uso eficiente de los recursos de esta manera, depende principalmente del esfuerzo y desempeñando un papel importante para determinar el éxito de cualquier construcción en la industria. En la misma situación, en la mayoría de países, el costo laboral constituye alrededor del 30% al 50% del gasto total en un proyecto, por ello, mejorar la productividad es una preocupación clave para cualquier industria que conduzca a aumentar las ganancias (Akbar et al. 2021, Ofori et al, 2022).

Actualmente en una empresa del sector construcción, existen problemas relacionamos a la productividad, en vista de que su metodología de producción no logra cumplir con las metas deseadas que se plantea al inicio del proyecto sobre el diseño y construcción de los proyectos, de modo que, se caracterizan en desempeñar un proceso convencional, que provoca sobre costos para la empresa, y a la vez llevando a una sobre demanda de tiempo, provocando una situación problemática para la empresa, al no cumplir con la demanda de producción según el cronograma, por lo tanto, es necesario encontrar una alternativa de solución a través del estudio del presente trabajo. Por ello, se evidencia la situación actual de la problemática que presenta la empresa, por lo tanto, ante esta situación se formula la siguiente interrogante: ¿Cuál es el efecto

de la metodología Lean Construction en la productividad de una obra de construcción de una empresa constructora, Chimbote 2023?

De mismo modo, se plantea los siguientes problemas específicos: ¿Cuál es el efecto de la metodología Lean Construction en la eficiencia de una obra de construcción de una empresa constructora, Chimbote 2023?; y ¿Cuál es el efecto de la metodología Lean Construction en la eficacia de una obra de construcción de una empresa constructora, Chimbote 2023?

Por otra parte, la investigación tuvo justificación práctica, puesto que estuvo sustentada al obtener una visión más concreta de cómo mejorar la productividad a través del Lean Construction, logrando innovar en los procesos constructivos de las empresas constructoras que actualmente vienen realizando proyectos de forma inadecuada en edificaciones públicas como privadas, al mismo tiempo, buscó la mejora de los procesos con el objetivo de incrementar la productividad y fortalecer las compañías para aumentar su competitividad. Asimismo, se justificó de manera metodológica, ya que proporcionó instrumentos y procedimientos que ayudaron a identificar de manera precisa las técnicas del Lean Construction con el propósito de incrementar la productividad en los procedimientos de construcción de edificios. Finalmente tuvo una justificación social, puesto que favoreció a las empresas del sector construcción a tener una mano de obra calificada, eficiente y especializada aumentando su productividad, además, de generar mayor control de los procesos constructivos y cumpliendo con el cronograma de obra establecido.

Del mismo modo, el objetivo general fue el siguiente: Determinar el efecto de la metodología Lean Construction en la productividad de una obra de construcción de una empresa constructora, Chimbote 2023. Siendo sus objetivos específicos: Establecer el efecto de la metodología Lean Construction en la eficiencia de una obra de construcción de una empresa constructora, Chimbote 2023; Establecer el efecto de la metodología Lean Construction en la eficacia de una obra de construcción de una empresa constructora, Chimbote 2023.

La hipótesis planteada fue la siguiente: Existe un efecto directo y significativo entre la metodología Lean Construction y la productividad de una obra de construcción de una empresa constructora, Chimbote 2023. Del mismo modo, se plantea las siguientes hipótesis específicas: Existe un efecto directo y significativo entre la metodología Lean Construction y la eficiencia de una obra de construcción de una empresa constructora, Chimbote 2023; Existe un efecto directo y significativo entre la metodología Lean Construction y la eficacia de una obra de construcción de una empresa constructora, Chimbote 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

En este proyecto se encontró investigaciones a nivel internacional y nacional sobre el Lean Construction y la productividad, estos antecedentes son:

De igual forma, a nivel nacional, según Mendoza (2023), en su investigación tuvo como objetivo principal optimizar tiempo y costos en el proyecto multifamiliar Mar de Plata II aplicando BIM y Lean Construction para etapa de cimentación, de tipo experimental, la población fue un proyecto multifamiliar Mar de Plata II, empleando como instrumento el expediente técnico, planos y memoria descriptiva, obteniendo como resultado que al aplicar el Lean Construction, se logra realizar el proyecto en 203, tiempo establecido en el plazo contractual, ya que el tiempo ejecutado real fue de 229 días, existiendo retrasos y bajo rendimiento en las partidas de trabajo. La mejora es mantener el tiempo establecido sin generar sobrecostos y culminar en el tiempo establecido. Esto significa una mejora en función al avance real de 8.31%, concluyendo en que los proyectos de construcción suelen tener retrasos en su ejecución, pero deben ser compensados y mantener un plan establecido para contrarrestar los días perdidos sin ocasionar pérdidas económicas con respecto al presupuesto base.

Neyra y Troya (2022), tuvieron el propósito de evaluar la productividad en la construcción de edificaciones tipo "C" aplicando la filosofía Lean Construction en el sector Fila Alta, Jaén. De tipo experimental, y la población fue de 30 edificaciones, obteniendo como resultados que al aplicar la filosofía de Lean Construction a los proyectos de construcción de edificios, se logra la entrega en los plazos establecidos aumentado la producción en sus trabajadores como el caso de esta investigación que la productividad aumenta en 11.84%, siendo una de las principales ventajas de trabajar con esta filosofía. Asimismo, la filosofía genera beneficios a largo plazo en los procesos constructivos dando como resultados obras de mejor calidad, menor costo y en menos tiempo de trabajo, concluyendo en que el desconocimiento por parte de los trabajadores de metodología Lean Construction es el principal problema al momento de aplicarlo en los proyectos de edificaciones solo un 17.00% conoce alguna metodología de

planificación y construcción de obras (viviendas), mientras que 83% desconoce las metodologías de construcción.

Delgado y Rodriguez (2021), en su investigación el objetivo fue emplear la metodología Lean Construction para mejorar la productividad en la empresa Carrión S.A.C., 2021, esto se logró mediante un enfoque pre experimental que involucró a los empleados de las áreas de producción de uniformes. Al analizar los datos, se observó un incremento del 0.55% en la eficiencia en el empleo de la mano de obra y del 17.47% en la optimización de materiales para la fabricación de blusas, así como un aumento del 0.55% y el 16.47% para pantalones, respectivamente, se concluyó que la metodología Lean Construction incrementa la productividad de la empresa, ya que permitió reducir los tiempos de espera, los defectos, los movimientos innecesarios y los inventarios no requeridos. Esto, a su vez, contribuyó a la mejora general de la productividad de la organización.

Calongos y Reátegui (2017), se centraron en determinar la optimización de la productividad en el mantenimiento regular de un camino local mediante la aplicación del Lean Construction. Lo hicieron utilizando una metodología cuantitativa y experimental como enfoque principal de su investigación, la población la conformaron los trabajadores del área de mantenimiento rutinario en el C.V. Emp. PE-5N – Mamonaquihua, empleando como instrumento la guía de observación, y cuyo resultado fue que antes de la aplicación del Lean Construction se evidenció T no contributorio del 26.25%, en el T productivo un 33.75% y el T contributorio del 44.58%, en comparación después de la aplicación del Lean Construction, se mostró una diferencia del T no contributorio del 9.58%, en el T productivo del 47.08%, mientras que en el T contributorio un valor del 43.33%; concluyendo que la implementación dicha filosofía produce un incremento en la productividad. Por lo tanto, su aplicación en todas las actividades reducirá el tiempo necesario para llevar a cabo el proyecto de la empresa.

De acuerdo a los antecedentes internacionales, Shaqour (2022), tiene como objetivo principal determinar el impacto de la adopción del Lean Construction en Egipto, empleando una metodología cuantitativa, además, estuvo constituida por una población de 200 participantes, obteniendo como

resultados que el 58 % de los encuestados afirmaron que aplican los principios Lean en la etapa de diseño de proyectos. Así mismo, los resultados de este estudio están relacionados con la adopción y el nivel de conocimiento demostrando que el conocen 74,7% acerca de dicha metodología, y el 65,8% las adoptan, por lo que el nivel de conocimiento es inferior al de la aplicación, concluyendo en que la aplicación del Lean Construction reduce tiempos, mantiene herramientas, y mejora continuamente en función de experiencias previas, minimizando desperdicios y logrando un seguimiento en el proceso.

Oladiran (2017), en su investigación tuvo como objetivo principal implementar técnicas del Lean Construction con miras de potenciar su uso, empleando una metodología descriptiva, constituida por una población de 10 organizaciones, obteniendo como resultados que la técnica mejor empleada en el Lean Construction es la calidad y seguridad a prueba de fallos, con un porcentaje de uso medio del 8%, seguida de una mayor visualización, con un porcentaje de uso medio del 6%, seguida de reuniones diarias y las 5 S cada uno con un porcentaje de uso medio del 4%, concluyendo en que la aplicación de estas técnicas muestra un beneficio importante reduciendo los costos de la mano de obra y el tiempo.

Erol et al. (2016), su propósito fue analizar las aplicaciones prácticas de la construcción lean y revelar sus beneficios, con una metodología cuantitativa, conformada por una población de 8 construcciones de edificios, obteniendo como resultados que las estimaciones más optimistas y pesimistas, de los principios de construcción eficiente lograron una disminución en el rango de 6,15% a 9,56% en la duración total del proyecto. De manera similar, redujeron la variabilidad en relación a la duración del proyecto de 14,34% a 32,85%. Además, el estudio indicó que la aplicación de prácticas de construcción eficiente resulta en una notable reducción del tiempo en todas las categorías de actividades de un proyecto de construcción residencial, especialmente en la edificación de muros y en las tareas de enlucido.

La teoría básica del Lean Construction nace a partir de la teoría de la producción ajustada. Además, la producción está enfocada en la visión de la transformación de productos. De este modo, el proceso general de producción



y la teoría de gestión de proyectos deben combinarse (Li et al. 2020). Una posible solución a estos problemas se encuentra en la filosofía del Lean Construction que surgió en la década de 1990 que desafió el convencional enfoque de la industria. El enfoque de construcción convencional se enfoca en actividades discretas y sus productividades con una atención limitada al desempeño general del proyecto. En cambio, la meta del Lean Construction es disminuir la variabilidad, aumentar la confiabilidad y elevar la productividad, minimizando el desperdicio, mejorando el flujo de trabajo y la eficiencia general en la entrega del proyecto, lo que eventualmente conduce a mayores ganancias y costos reducidos (Thomas 2019; Albalkhy y Sweis 2021; Aslam et al. 2022)

La filosofía Lean que surgió del Sistema de Producción de Toyota se enfoca principalmente en mejorar la eficiencia del proceso eliminando todo lo que no agrega valor al cliente. Además, la filosofía Lean recibió una atención significativa en el dominio de la construcción porque, contrasta las prácticas convencionales de la industria al introducir el concepto de “valor”; y proporciona un significado más amplio al término “residuos” en la construcción. Así surgió el concepto de Lean Construction que fue un término acuñado por el grupo internacional de construcción Lean (Thomas 2019, Mendes et al. 2022)

Del mismo modo, incluye la etapa de diseño Lean, en la cual el equipo genera diversas opciones de diseño, tomando en cuenta los requisitos del proyecto, las restricciones y el presupuesto establecido, además, el objetivo es identificar la alternativa de diseño que mejor cumple con los objetivos del propietario y que proporciona el máximo valor al cliente. Cuando los equipos pueden colaborar en esta fase, es posible eliminar o reducir significativamente los costos de contingencia relacionados con el diseño. Los ahorros pueden ser utilizados de manera directa para incrementar los beneficios o para cumplir de manera más integral con las necesidades del cliente (Pons 2014; Nedeliakova et al. 2020)

Según la dimensión del Sistema Last Planner, viene a ser metodología de planificación y supervisión de compromisos fundamentada en los principios de la filosofía de producción Lean. Tiene la finalidad de mejorar la confiabilidad y el rendimiento de los proyectos, lo que a su vez conlleva a una disminución de la

incertidumbre y la variabilidad. Asimismo, para reducir la incertidumbre y variabilidad de los proyectos de construcción, es necesario fortalecer el sistema de gestión de compromisos cada vez que haya reuniones semanales, debido a que se logra una acción coordinada a través de una red compleja de solicitudes y promesas. ese bien puede ser el único método viable de coordinación en condiciones dinámicas (Salazar et al. 2019; Boysen et al. 2021)

De igual manera, el Sistema Last Planner (LPS) también desafía las antiguas funciones de desarrollo de horarios y cambia el enfoque de la planificación de horarios del de un planificador solitario a un grupo de colaboración, sin embargo, al reducir el nivel de programación al nivel requerido de los últimos planificadores, se han identificado brechas en el flujo de información hacia cronogramas de nivel superior. Además, los directores de proyectos u otros programadores tienen que dedicar mucho tiempo a compilar los datos del LPS y dividirlos en otros cronogramas, asimismo, ha logrado resultados positivos en varios países (Lappalainen et al. 2022; Cortés et al. 2020)

El Look Ahead Planning (planificación anticipada), es un componente importante que forma parte de un conjunto de cuatro niveles: programación maestra, programación de fases, planificación anticipada y planificación de compromisos. Este proceso de planificación anticipada no se limita únicamente a la revisión de las tareas en un periodo corto de tiempo siguiendo la perspectiva de la programación maestra o de fases, y la posible elaboración de detalles, sino que constituye un método para preparar las tareas y generar una acumulación de tareas factible (Julca 2022).

Por otro lado, el "Look Ahead Planning" es parte de la programación de nivel intermedio que se utiliza en la planificación. Esta herramienta es utilizada a mediano plazo, y se ubica entre la planificación principal y la planificación semanal. Su objetivo es supervisar la asignación de mano de obra, materiales, equipos, información y recursos financieros, asegurando que la planificación semanal se realice en función de actividades que son factibles y con la confianza de que el progreso del proyecto se desarrolle conforme a las expectativas. Este método nos permite organizar de manera efectiva las tareas con el objetivo de

completar los proyectos en el menor tiempo posible (Campoverde y Vallejo 2019; Soman et al, 2020)

El cronograma LookAhead se presenta como una herramienta significativa para que el contratista pueda comunicar las tareas planificadas que están previstas en los siguientes días, semanas o meses. Se establece la necesidad de incluir detalles de una o dos semanas pasadas y anticipar actividades programadas para las próximas cuatro a seis semanas. En esencia, el contratista realiza un filtro de las actividades, de manera que solo se visualizan las tareas actualmente en desarrollo y las que están programadas para iniciar en el período de las próximas cuatro a seis semanas (Orencio 2021; Jayakumar y Maripandi 2023; Ivina y Olsson 2020)

En cuanto a la variable de productividad, viene a ser la relación entre la producción y la cantidad de recursos empleados. La productividad puede evaluarse en diversos niveles, sin embargo, se destacan tres medidas principales: a nivel de la industria o sector, a nivel de proyecto y mediante la medición de la actividad o proceso. Por otro lado, se prefirieron las comparaciones de productividad basadas en proyectos porque ayudan a las entidades constructoras a encontrar el área de mejora y pueden vincularlas fácilmente a sus actividades. La riqueza financiera de las naciones está determinada por los crecimientos de su productividad, las naciones experimentaron un mayor crecimiento de la productividad traducido en aumentos en los salarios promedio de los trabajadores, lo que contribuye a las ganancias y la recaudación de impuestos de las agencias. La productividad tiende a variar a lo largo del tiempo debido a diversas causas, tales como la falta de planificación en las sesiones de capacitación, la irregularidad en la programación de cursos para el desarrollo de habilidades y la reducción en la cantidad de participantes (Dixit et al. 2019; Mahamid 2020; Gurmu 2021)

Así mismo, es una consideración importante en cualquier industria, asimismo, la productividad de la construcción se mide ampliamente en forma de tasa unitaria, que es la cantidad de horas de trabajo reales requeridas para realizar las unidades de trabajo apropiadas. Sin embargo, las unidades de medida cambian con la actividad de construcción dependiendo de los tipos de

entrada y salida. Sin embargo, la importancia de la productividad para reducir los costos y generar ganancias es central en todas las industrias, incluida la industria de la construcción (Hasan et al. 2018; Li et al. 2021; Lai y Hsieh 2022).

La construcción es un sector de gran importancia para la economía en la mayoría de las naciones. Dado que la productividad es un reflejo de la eficiencia, la mejora continua en la productividad de la construcción sigue siendo un área de enfoque importante tanto para el gobierno como para la industria. No obstante, la productividad en el ámbito de la construcción sigue siendo menor en comparación con sectores como los servicios y la manufactura. Estudios anteriores muestran que la productividad en la industria de la construcción se enfrenta a un crecimiento débil o negativo en muchos países (Hasan et al. 2018; Anditiaman et al. 2020; Robbertse y Amoah 2022).

En términos simples, la productividad se puede explicar como el resultado obtenido en relación a los recursos utilizados, lo cual refleja la eficiencia de un sistema de producción. Asegura el uso óptimo de los recursos involucrados en el sistema, así como el flujo fluido e ininterrumpido del proceso. Este proceso abarca la eficiencia en el uso de varios recursos, como la mano de obra, maquinaria, cadena de suministro, logística, tecnología, capital, energía y otros elementos empleados durante la ejecución de un proyecto dentro de un período determinado (Dixit et al. 2019; Ofori, et al. 2022; Fatah y Pasławski, 2023).

Aunque identificar los elementos que influyen en la productividad constituye un paso inicial esencial, lograr una transformación a nivel del sector exige un entendimiento profundo de cómo funciona la industria. La perspectiva tradicional de la construcción como una secuencia de procesos conlleva desafíos, como limitaciones en la etapa posterior al diseño que no se consideran durante la fase de diseño inicial, control de proyecto segmentado que genera poca retroalimentación para los especialistas en el sitio y soluciones subóptimas debido a la falta de innovación y mejora (Hasan et al. 2018; Alabdullah y Abu-Al Sondos 2023; Sivakumar y Bedi 2022).

La eficiencia se utiliza para establecer una conexión entre los esfuerzos realizados y los resultados obtenidos, donde la eficiencia se incrementa con

resultados superiores logrados mediante la utilización más eficiente de recursos o una menor inversión de esfuerzo. Este concepto es relevante en entornos organizacionales, se utilizan dos factores para evaluar la eficiencia: "costo" y "tiempo" (García et al. 2019; Stan et al. 2021; Krasovskaya y Vyaznikov (2021).

La eficiencia no solo tiene un impacto en las ganancias de una empresa, sino que también contribuye al crecimiento y desarrollo del personal, así como al progreso tanto de la entidad como de su entorno. Es importante destacar que estos dos factores no pueden considerarse de forma aislada, ya que cada uno ofrece una visión parcial de los resultados (García et al. 2019; Shagiakhmetova et al. 2020)

En este estudio, el uso de recursos representa una sub dimensión de la dimensión de eficiencia, y sus indicadores se definen desde una perspectiva principalmente económica. Tanto en la retención de clientes como en la atracción de nuevos, la clave radica en elevar la calidad y optimizar los costos y tiempos de respuesta contribuyen de manera efectiva a mejorar los resultados en la gestión de la adquisición de materiales (García et al. 2019).

La eficacia se relaciona con la medida en que se cumplen los propósitos y metas de un plan, es decir, hasta qué grado se han logrado los resultados previstos se determina al enfocar los recursos de una entidad en las actividades y procesos críticos para alcanzar los objetivos establecidos. Para que una organización alcance sus metas, se necesita contar una adecuada planificación estratégica que ayude a gestionar la implementación de programas esenciales para la provisión de servicios por parte de la institución (Tixi 2021).

En su esencia, la eficacia involucra realizar una evaluación adecuada que posibilite establecer hasta qué punto se han logrado los objetivos establecidos por la entidad en un período determinado, contribuyendo así a satisfacer las demandas de la sociedad. Además, la eficacia permite evaluar si los programas han cumplido con los objetivos establecidos, lo que a su vez posibilita la revisión de su posible modificación o la consideración de diversas soluciones a través de los controles establecidos por la entidad (Tixi 2021).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1 Tipo

La investigación fue aplicada dado que se esforzó por proporcionar diversos conocimientos mediante la aplicación práctica del problema, además, está referida la investigación aplicada como un análisis puro, elemental y esencial en las ciencias formales y fácticas, gracias a la formulación de hipótesis o problemas que permiten abordar y resolver cuestiones relevantes en la vida social (Carrión y Acosta 2020). Además, tuvo un enfoque cuantitativo, ya que se basa en un enfoque estructurado para analizar y recopilar datos de múltiples fuentes, y requiere el uso de herramientas estadísticas, matemáticas y computacionales para obtener los resultados (Neill y Cortez 2017).

##### 3.1.2 Diseño

La investigación se centró en un diseño pre experimental, dado que se responsabilizó de evaluar un único caso de estudio, implementando un procedimiento en una muestra y posteriormente llevando a cabo la medición de las variables, con el objetivo de identificar el nivel de cada una de ellas. Así mismo, el estudio adoptó un enfoque longitudinal al recolectar datos de una muestra en diferentes momentos a lo largo del tiempo (Ruiz 2023).

Se presenta el siguiente esquema:

Donde:

$$G = O_1 \quad X \quad O_2$$

G = Trabajadores de obra civil

O<sub>1</sub> = Productividad pre test

X = Aplicación de lean construction

O<sub>2</sub> = Productividad Post test

## **3.2 Variables y operacionalización**

### **Variable 1: Lean Construction**

#### **Definición conceptual:**

Lean Construction trata de disminuir la variabilidad, aumentar la confiabilidad y elevar la productividad, minimizando el desperdicio, mejorando el flujo de trabajo y la eficiencia general en la entrega del proyecto, lo que eventualmente conduce a mayores ganancias y costos reducidos (Thomas 2019).

#### **Definición operacional:**

La variable Lean Construction, constó de 2 dimensiones las cuales son Sistema Last Planner y Look Ahead Planning, las cuales serán aplicadas mediante una hoja de registro.

#### **Indicadores:**

Los indicadores son los siguientes: Programación maestra, Fases, Programación semanal, Control de compromisos, Identificación de actividades, Registro de restricciones; y Seguimiento continuo

#### **Escala de medición:**

La unidad de análisis del estudio se conformó por la construcción de una obra realizada por la empresa Consorcio Esperanza 2023.

### **Variable 2: Productividad**

#### **Definición conceptual:**

La productividad es una consideración importante en cualquier industria, asimismo, la productividad de la construcción se mide ampliamente en forma de tasa unitaria, que es la cantidad de horas de trabajo reales requeridas para realizar las unidades de trabajo apropiadas. Sin embargo, las unidades de medida cambian con la actividad de construcción dependiendo de los tipos de entrada y salida (Hasan et al. 2018).

**Definición operacional:**

La variable productividad, constó de 2 dimensiones las cuales son eficiencia y eficacia, las cuales serán aplicadas mediante una hoja de registro de datos.

**Indicadores:**

Presenta los siguientes indicadores: Eficiencia y Eficacia

**Escala de medición:**

La unidad de análisis del estudio se conformó por la construcción de una obra realizada por la empresa Consorcio Esperanza 2023.

**3.3 Población****3.3.1 Población**

La investigación estuvo conformada por todas las partidas de la ejecución de la obra de 04 graderías del servicio deportivo y recreativo desarrollado por la empresa Consorcio Esperanza, además, estuvo conformada por 25 colaboradores responsables de la obra.

Para la investigación se utilizó toda la población de estudio donde se incluyeron todas las partidas de la ejecución de la obra de 04 graderías del servicio deportivo y recreativo de la fraternidad desarrollado por la empresa Consorcio Esperanza.

- **Criterios de inclusión:**

Fueron incluidas todas las partidas que se encuentran en la ejecución de las 04 graderías del servicio deportivo y desarrollado por la empresa Consorcio Esperanza, del mismo modo, fueron considerados solo los trabajadores que pertenecen al Consorcio Esperanza y que deseen participar de manera voluntaria.



- **Criterios de exclusión:**

No serán consideradas las partidas que no estén incluidas en la ejecución de las 04 graderías del servicio deportivo y recreativo desarrollado por la empresa Consorcio Esperanza, además, se excluyeron a quienes no deseen participar en la investigación.

### **3.3.2 Unidad de análisis:**

Fueron todas las partidas desde obra preliminares hasta la partida varios.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**

Sirven para designar la herramienta de recopilación de datos, los cuales son posteriormente procesados de manera cuantitativa, seguido de una organización sistemática de los mismos (Sukmawati, et al, 2023). Se empleó la técnica de la observación directa con el fin de que el investigador pueda interactuar y observar el proceso y comportamiento del objeto de estudio (Hinnant y Miller, 2018).

En cuanto al instrumento, sirve para evaluar la calidad de un estudio, ya que implica la recopilación de datos necesaria para su posterior procesamiento. Estos instrumentos deben someterse a validación antes de su empleo (Manyoma y Klinger, 2006). Por lo tanto, en la investigación se empleó una hoja de registro de datos, donde se evaluó el avance de cada partida de realizada por los colaboradores, además, fue evaluada mediante 3 juicio de expertos, los cuales la calificaron como aplicable (ver anexo 3).

### **3.5 Procedimientos:**

Para desarrollar de manera óptima este proyecto se emitió una carta de presentación a tres expertos con la finalidad de lograr la validación de los instrumentos por el cual se recopiló información relevante para la ejecución de la investigación. Además, se contó con el permiso y autorización necesaria de la empresa, para obtener los datos en la ejecución de las 04 graderías del servicio deportivo y recreativo de la fraternidad desarrollado por la empresa Consorcio Esperanza (ver anexo 15).

### **3.6 Método de análisis de datos:**

Se utilizó un enfoque explicativo, lo que implica una descripción detallada de los resultados de acuerdo con los objetivos de investigación. Estos resultados se presentaron mediante tablas, además, se empleó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, indicando una distribución no normal, por lo cual se empleó la prueba no paramétrica Wilcoxon.

### **3.7 Aspectos éticos:**

Este estudio se llevó a cabo siguiendo la Guía de elaboración de trabajos propicios para grados y títulos. Asimismo, se garantizó la confiabilidad y la integridad de los participantes involucrados, evitando cualquier forma de plagio y respetando los derechos de autor.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1. Distribución en planta**

Se muestra el plano de distribución de la losa deportiva donde se plasma las 4 graderías para su ejecución, distribuidas de manera estratégica, lo cual servirá posteriormente para tomar los registros de datos de las partidas realizadas por partida para lograr medir la productividad de los trabajadores en el desempeño de sus actividades (ver anexo 16).

Así mismo, se espera que al incorporar la metodología Lean Construction, se realice una evaluación inicial de la productividad, considerando la asignación de trabajadores a cada tarea. Esto se logró mediante la observación del progreso a lo largo de un periodo de 8 horas como jornada laboral. Este proceso no solo facilitó la identificación de la cantidad de trabajo realizado durante ese tiempo, sino también el índice de cumplimiento por metro cúbico y metro cuadrado.

En este sentido, se implementó la metodología Lean Construction, aplicando los principios y prácticas con el objetivo de mejorar la productividad, reduciendo desperdicios y maximizando el valor para todas las actividades.

La introducción del Lean Construction ha influido en la evaluación actual del proyecto de construcción. Se han llevado a cabo sesiones de capacitación para el personal de obra, basándose en cómo utilizar las herramientas y su debido cumplimiento. Estas sesiones se llevaron a cabo con precisión, evitando interferencias sustanciales con las operaciones diarias. Se ha tenido en cuenta tanto los horarios como los turnos del personal, proporcionando flexibilidad para asegurar la participación de todos los trabajadores.

En el transcurso de este procedimiento, se detectaron retrasos en la ejecución por falta de control y un cronograma previo para las diversas partidas. Además, se observaron contratiempos en el avance que se esperaba normalizado. Ante estas dificultades, la administración adoptó medidas adecuadas. Como resultado, se propuso impartir capacitación al personal de obra y aplicar el Sistema Last Planner con el objetivo de concluir el proyecto dentro de los plazos acordados

en el contrato y mejorar de manera más eficiente el avance en la ejecución de las distintas partidas en la obra.

#### -Sectorización:

El equipo carecía de una comprensión clara de las tareas asignadas para el próximo día, lo que generó incertidumbre entre los trabajadores y resultó en un entorno laboral desorganizado, causando una carga significativa de trabajo. Dada la comprensión detallada de los desafíos asociados con la construcción de este proyecto, se decidió implementar estrategias de sectorización laboral con el propósito de aumentar la productividad, reducir los tiempos de espera y organizar de manera más eficiente las labores en el campo, utilizando el personal mínimo necesario.

En el plano se indican los sectores 1 y 2. Se considerará como primera fase la ejecución del sector 1, que implica la elaboración de dos graderías. Esto servirá para recopilar datos y registros para la aplicación del Lean Construction mediante una evaluación preliminar en un periodo de un mes. Posteriormente, se llevará a cabo la ejecución del sector 2, que también comprende dos graderías, y se evaluará con una prueba final en un periodo de un mes (ver anexo 17).

Para iniciar el procedimiento de sectorización, es fundamental tener información sobre el metraje total de los sectores 1 y 2 (ver anexo 4).

#### -Programación maestra:

El cronograma principal del proyecto abarca desde el inicio de la obra hasta su conclusión. En la fase de planificación, se tienen en cuenta los sectores predefinidos del proyecto, así como la estimación de la duración de cada componente. Además, se ha llevado a cabo una planificación de alto nivel con el objetivo de establecer las estrategias del proyecto y garantizar un margen de tiempo adicional.

Este plan maestro se elabora con la participación de todos los actores del proyecto, incluyendo al ingeniero residente, ingeniero de campo, arquitecto, maestro de obra, operarios y peones. La nomenclatura que se utilizará es la siguiente:

S1: Sector 1

S2: Sector 2

De este modo, se evidencia que la construcción de las 4 graderías iniciará el 1 de setiembre de 2023 y está programada para concluir en la semana 9, excluyendo los días domingo (ver anexo 5).

Según la planificación intermedia (Look Ahead Planning), se colabora estrechamente con el plan maestro del proyecto. Se trata de un período de estudio de categoría intermedia, con el objetivo de anticipar lo necesario para las actividades en un futuro cercano. Durante esta planificación, se utiliza el plan maestro como base, pero con un mayor desglose y detalle de las partidas. Se estableció que esta planificación intermedia, conocida como Look Ahead Planning, se llevará a cabo con una programación de 4 semanas.

Se diseñó el formato del Look Ahead Planning de manera simple con la intención de que sea fácilmente comprensible para todos los colaboradores, facilitando así el desarrollo de las actividades. Además, se informó a todos los miembros del equipo de ejecución de la obra sobre cualquier acontecimiento en el campo, ya que, si se realiza de manera aislada, no se logrará cumplir con eficacia. De igual manera, se asegura de que todos los jefes de cuadrilla en el campo estén al tanto de la programación del Look Ahead Planning, con el propósito de fomentar la responsabilidad individual, garantizando la ejecución y el seguimiento del proceso de levantamiento de observaciones.

Otro elemento crucial es la utilización de materiales que mejoren la visualización, como una pizarra acrílica, marcadores y notas adhesivas (post-it), durante las presentaciones en cada sesión de reunión. En consecuencia, para llevar a cabo el Look Ahead Planning, es necesario plasmarlo en la sala de producción un día previo a la reunión, contando con la participación de todos los involucrados. Durante esta sesión, se planificará asignando diferentes colores de post-it para cada actividad a desarrollar.

A continuación, se presenta el Look Ahead Planning desde la tercera semana hasta la sexta semana, período durante el cual estaba en curso la implementación del sistema:

### - Look Ahead Planning:

Además, se revela que se considera la planificación de un periodo de 4 semanas (semana 3-6). De manera análoga, las actividades se estructuraron siguiendo la secuencia de las partidas. Después de agrupar las actividades, se llevó a cabo un análisis de restricciones, utilizando un formato simple que se completaba cada semana. En las reuniones, se establecían principalmente las responsabilidades para abordar las restricciones de cada actividad del "Look Ahead", para luego proceder con la programación semanal de las partidas habilitadas o aquellas cuyas restricciones se resolvieron (ver anexo 6).

A continuación, se presentan los tipos de restricciones utilizados en la obra:

**Tabla 1.** Tipos de restricciones

<b>CÓDIGO</b>	<b>TIPOS DE RESTRICCIONES</b>
TEC	Información técnica
MAT	Materiales
MO	Mano de obra
EH	Equipos y herramientas
AP	Actividades Predecesoras
SUB	Subcontratos
PL	Permisos o licencias
CLI	Cliente/Supervisión
ADM	Administración

Nota. Elaboración propia

En lo que respecta a lo anteriormente expuesto, a lo largo del avance de la obra, se identificaron actividades con restricciones que fueron abordadas de manera oportuna mediante medidas preventivas y correctivas. Estas intervenciones contribuyeron a fortalecer la fiabilidad del plan de trabajo y a minimizar el impacto en el flujo operativo. En la primera reunión semanal, se inició con una introducción al Análisis de Restricciones (AR), detallando que este abarca cualquier factor que obstaculice la ejecución de una actividad. Por ello, al confeccionar el plan semanal, se planifican todas las actividades sin restricciones de acuerdo con lo establecido en el "Look Ahead" (LAH), enfatizando la relevancia del compromiso conjunto en la ejecución del trabajo. Esto se hace con el fin de

prevenir la interrupción del flujo de actividades, ya que, de lo contrario, la actividad subsiguiente se vería afectada al quedar en espera.

Igualmente, los responsables de cada área específica tienen la tarea de superar las restricciones. Se destacó que la principal responsabilidad de las áreas de soporte durante la semana consistía en abordar las restricciones, con el objetivo de promover un avance organizado en el trabajo. Es crucial destacar que realizar cambios en los plazos establecidos debido a la eliminación de restricciones tiene un impacto negativo en el progreso del proyecto, por lo tanto, es esencial evitar ajustes en dichos plazos (ver anexo 7).

#### **-Programación semanal:**

Esta planificación implica un nivel más detallado y su propósito es supervisar las unidades de producción, estableciendo qué se llevará a cabo en la semana siguiente. El propósito es lograr asignaciones de mayor calidad de manera progresiva, fundamentándose en el aprendizaje continuo y la implementación de medidas correctivas. Se seleccionan actividades del "Look Ahead" que carecen de restricciones para incorporarlas en la planificación semanal. Esto proporciona claridad respecto al compromiso y los objetivos para la semana, optimizando la utilización de recursos con miras a alcanzar las metas establecidas, las cuales luego son objeto de análisis y evaluación (ver anexo 8).

#### **- Kanban**

Además, con el objetivo de garantizar la eficacia y exactitud en la aplicación del sistema Kanban, se siguieron de manera secuencial las siguientes fases:

En la primera etapa, se implementó el sistema Kanban en los componentes para simplificar la ejecución del proyecto y detectar posibles problemas no evidentes. La formación se mantuvo a lo largo de la fase de construcción.

Segundo paso: En este proceso, resulta crucial llevar a cabo una evaluación minuciosa del sistema Kanban, por lo que es necesario tener en cuenta lo siguiente:

- Cada tarea debe ser ejecutada en el orden preestablecido.
- Informar de inmediato al supervisor ante cualquier contratiempo.

A continuación, se explica la implementación de las fases en la construcción de 02 graderías.

### **Fase inicial: Implementar Kanban en las estaciones**

Para iniciar la aplicación en las estaciones de producción, según el análisis previo realizado, se necesitan los siguientes pasos:

- 1) Determinar cuál es el flujo del material en la construcción y asignar códigos a los lugares oficiales de las graderías.

La secuencia de desplazamiento de los materiales entre las estaciones y las actividades respectivas comenzó a ser gestionada mediante tarjetas Kanban, indicando los procesos de las actividades finalizadas que avanzan hacia las fases posteriores de construcción.

### **Tablero Kanban y su funcionamiento**

El supervisor de construcción se encarga de colocar las tareas en fila de acuerdo a las prioridades.

El supervisor se encarga de generar órdenes que van dentro del tablero, conduciéndolas a la cola de las actividades de acuerdo a su prioridad; después se asigna las prioridades a cada actividad y dirigiéndolas a la segunda columna.

Una vez que el colaborador de la primera estación termina su labor, elige la tarea de la columna prioridad. La tarjeta original pasa por todo el tablero (ver anexo 9).

Después de la implementación del Kanban, se lleva a cabo una fase crucial de verificación, la cual desempeña un papel fundamental al formular recomendaciones para asegurar un rendimiento óptimo en las reuniones planificadas por el equipo Kanban. En el proceso de evaluación del sistema, se



espera que el operador en la estación asuma la responsabilidad de informar cualquier problema durante las reuniones periódicas.

Beneficios de una ejecución apropiada, después de realizar la implementación, se experimentaron varias ventajas, las cuales abarcan:

- Mejora en la eficacia de la gestión de materiales
  - Optimización del procedimiento de construcción
  - Reducción de gastos
  - Mejora en la comunicación y coordinación
  - Detección anticipada de problemas
  - Mayor participación del personal
  - Estimulación de un trabajo en equipo eficiente, así como la formación de círculos de calidad y el empoderamiento de los trabajadores, ya que los propios colaboradores ejecutan el sistema implementado.
  - Disminución de los desperdicios generados durante las actividades.
  - Los colaboradores planificaron su línea de trabajo, y aprovechan en poder visualizar las tarjetas como referencias para conocer lo que falta producir y lo que se ha producido.
- **De acuerdo al primer objetivo específico: Establecer el efecto de la metodología Lean Construction en la eficiencia de una obra de construcción de una empresa constructora, Chimbote 2023.**

A continuación, se evidenció la eficiencia del trabajo realizado por los trabajadores antes de aplicar el Lean Construction, la cual se estableció la cantidad de trabajo a realizar y la cantidad de trabajo realizado (ver anexo 10).

Por lo tanto, se muestra que, según los datos obtenidos de las partidas ejecutadas por los trabajadores en la obra de construcción de 2 graderías, antes de aplicar el Lean Construction obtuvo una eficiencia con un resultado promedio total del 74.89% de avance de acuerdo al desempeño de cada actividad, según las horas utilizadas y las horas previstas, demostrando una eficiencia baja. Dejando en evidencia que existe una planificación inadecuada y deficiente que conlleva a retrasos y a una designación ineficiente de los recursos, además, de la gestión

ineficiente del proyecto da lugar a la falta de coordinación en el requerimiento de los equipos y materiales, así mismo, retrasos en la toma de decisiones.

En esta misma línea, se identificó una comunicación deficiente entre los miembros del equipo, ocasionando retrasos, cambios no planificados y cuellos de botella, del mismo modo, se identificó dificultades en la entrega oportuna de materiales, herramientas y equipos que afectan a la continuidad de la ejecución de las graderías de manera negativa en la construcción. Por ello, es fundamental realizar una planificación exhaustiva, implementar prácticas efectivas de gestión de proyectos, proporcionar capacitación adecuada, mejorar la comunicación, gestionar eficientemente la cadena de suministro y abordar cualquier problema de calidad de manera proactiva.

Por otro lado, luego de la aplicación del Lean Construction, se buscó optimizar los procesos y mejorar la eficiencia mediante la eliminación de desperdicios, la mejora continua en la ejecución de las 2 graderías siguientes, obteniendo resultados gratificantes (ver anexo 11).

Así mismo, de acuerdo al registro de los datos recolectados luego de la aplicación del Lean Construction en la ejecución de 2 graderías de la losa deportiva y recreativa la Fraternidad del Centro Poblado Samanco del distrito de Samanco – Provincia del Santa – Departamento de Ancash, se evidencia que existe una eficiencia promedio del 97.04% de avance de acuerdo al desempeño de cada actividad, demostrando una mejora en la reducción de costos y entrega de proyectos de mayor calidad en términos de tiempo y presupuesto. La clave es la colaboración y la mejora continua en todos los niveles del proyecto.

Por otro lado, se evidencia que la aplicación del Lean Construction, implica un compromiso a largo plazo y una mentalidad de mejora continua en toda la organización. Al adoptar estos principios y prácticas, la empresa de construcción aumentó su eficiencia, redujo costos, mejoró la calidad y, en última instancia, ofreció proyectos exitosos a sus clientes. Además, abordó varios tipos de desperdicios en el proceso de construcción, como el tiempo de espera, movimientos innecesarios y defectos en los procesos, de este modo, también fomentó la planificación colaborativa entre todas las partes involucradas en el

proyecto, incluyendo a lo contratistas, teniendo una comunicación y coordinación efectiva evitando retrasos. Por lo tanto, a continuación, se mostrará un cuadro comparativo del pre y post test de la eficiencia en la aplicación del Lean Construction:

**Tabla 2.** Eficiencia en el pre y post test de una obra de construcción de 4 graderías

<b>Partidas</b>	<b>N° horas previstas</b>	<b>Eficiencia (pre test)</b>	<b>Eficiencia (post test)</b>
1	8	77.67	98.77
2	8	86.02	97.56
3	8	76.19	96.39
4	8	72.07	96.39
5	8	85.11	97.56
6	8	82.47	96.39
7	8	77.67	97.56
8	8	78.43	97.56
9	8	82.47	97.56
10	8	89.89	98.77
11	8	73.39	98.77
12	8	85.11	95.24
13	8	78.43	93.02
14	8	68.97	96.39
15	8	65.04	96.39
16	8	65.57	98.77
17	8	71.43	97.56
18	8	76.92	93.02
19	8	70.80	97.56
20	8	62.99	97.56
21	8	81.63	98.77
22	8	73.39	96.39
23	8	67.80	96.39
24	8	64.52	97.56
25	8	62.99	98.77
26	8	70.18	96.39
<b>PROMEDIO TOTAL</b>		<b>74.89%</b>	<b>97.04%</b>

Nota. Elaboración propia

En la tabla se evidencia que en la eficiencia existe diferencias considerables entre la eficiencia antes de la aplicación del Lean Construction siendo de 74.89% y después de la aplicación con una eficiencia de 97.04% en la construcción de 4 graderías, mejorando de esta manera la eficiencia en la ejecución de la obra con una diferencia de 22.15%.

**- De acuerdo al segundo objetivo específico: Establecer el efecto de la metodología Lean Construction en la eficacia de una obra de construcción de una empresa constructora, Chimbote 2023.**

A continuación, se evidencia la eficacia ejecutada por los trabajadores antes de la aplicación del Lean Construction, la cual se estableció la cantidad de trabajo a desempeñar y la cantidad de trabajo realizado (ver anexo 12).

De este modo, para calcular la eficacia se determinó la cantidad realizada sobre la cantidad total del trabajo a realizar, teniendo en cuenta el número de trabajadores y el jornal laboral de 8 horas. De esta manera, se identificó según los datos recopilados un promedio total de eficacia del 77.74%, lo cual significa una eficacia baja. Debido a que existe una gestión deficiente que conduce a la falta de coordinación, decisiones tardías y una supervisión inadecuada, además, la falta de habilidades y capacitación es un factor que contribuye a la baja eficacia, sin asegurar que el personal tenga las habilidades necesarias para mejorar la calidad del trabajo y reducir la necesidad de trabajos repetidos.

Así mismo, se buscó optimizar los procesos y mejorar la eficiencia mediante la eliminación de desperdicios, la mejora continua en la ejecución de las 2 graderías siguientes, de esta manera, luego de la aplicación de Lean Construction se evidenció resultados favorables (ver anexo 13).

De esta manera, se puede evidenciar el registro de datos recolectados después de la aplicación del Lean Construction en la ejecución de 2 graderías de la losa deportiva y recreativa la Fraternidad del Centro Poblado Samanco del distrito de Samanco – Provincia del Santa – Departamento de Ancash, se evidencia que existe una eficacia promedio del 95.97% de la cantidad de trabajo realizado sobre la cantidad total de trabajo a realizar. Consecuencia de estar respaldada por una planificación estratégica sólida, anticipándose a los desafíos potenciales, así mismo, la asignación eficiente de recursos y una programación detallada que contribuye al desarrollo del proyecto sin generar contratiempos. También se mostró una comunicación abierta y una colaboración efectiva entre todos los colaboradores que conformaron parte de la ejecución del proyecto, estableciendo

un estándar positivo para futuros proyectos y contribuyendo al éxito general de la empresa.

De esta manera, se mostrará un cuadro comparativo del pre y post test de la eficacia en la aplicación del Lean Construction:

**Tabla 3.** Eficacia en el pre y post test de una obra de construcción de 4 graderías

Partidas	N° horas previstas	Eficacia (post test)	Eficacia (post test)
1	8	77.62	84.06
2	8	79.44	98.80
3	8	75.13	96.48
4	8	80.59	96.76
5	8	79.64	94.34
6	8	81.22	96.79
7	8	69.67	83.69
8	8	79.50	94.62
9	8	79.21	98.69
10	8	77.95	98.52
11	8	70.09	90.01
12	8	80.93	93.27
13	8	76.37	94.19
14	8	78.98	98.12
15	8	81.72	97.42
16	8	78.95	96.17
17	8	77.29	93.23
18	8	73.34	91.21
19	8	77.96	96.45
20	8	79.20	92.78
21	8	75.84	96.43
22	8	78.21	94.49
23	8	74.30	95.28
24	8	78.76	93.44
25	8	78.92	91.22
26	8	80.43	97.45
<b>PROMEDIO TOTAL</b>		<b>77.74%</b>	<b>94.38%</b>

Nota. Elaboración propia

En la tabla se evidencia que en la eficacia existe diferencias considerables entre la eficacia antes de la aplicación del Lean Construction siendo de 77.74% y después de la aplicación con una eficiencia de 94.38% en la construcción de 4

graderías, mejorando de esta manera la eficiencia en la ejecución de la obra con una diferencia de 16.64%.

### Prueba de hipótesis

Para la comprobación de la hipótesis se empleó la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk, ya que la muestra fue menor a 50 y la distribución fue no normal. Utilizando la prueba no paramétrica Wilcoxon se halló lo siguiente:

A. Prueba de normalidad tiene distribución normal

Ha: La variable productividad tiene distribución normal

Ho: La variable productividad no tiene distribución normal

**Tabla 5.** Prueba de normalidad para productividad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRE TEST	,186	26	,021	,873	26	,004
POST TEST	,281	26	,001	,739	26	,001

Nota. Elaboración propia

Según la prueba de normalidad, se puede comprobar que el nivel de significancia en el pre test es de 0.004, y en el post test es de 0.001, por lo tanto, son menores a 0,05; lo que significa, que la productividad muestra una distribución no normal con población menor a 50, de acuerdo a la prueba de hipótesis según el estadístico Wilcoxon.

### Análisis de la productividad en la ejecución de una obra

Ho: No existe efecto directo y significativo entre la metodología Lean Construction y la productividad de una obra de construcción de una empresa constructora, Chimbote 2023.

Ha: Existe efecto directo y significativo entre la metodología Lean Construction y la productividad de una obra de construcción de una empresa constructora, Chimbote 2023.

Paso 2. Nivel de confianza 95% ( $\alpha = .05$ )

Paso 3. Regla de decisión

Se acepta Ha si solo si Sig. < 0.05

Se acepta H0 si solo si Sig. > 0.05

Paso 4. Wilcoxon

Tabla 4. Análisis de significancia bilateral de T de Wilcoxon

	DESPUES – ANTES
Z	-4,457 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	0.001
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos	

Nota. Elaboración propia

En la presenta tabla se comprueba que mediante la prueba no paramétrica Wilcoxon que la aplicación del Lean Construction aumenta la productividad en la ejecución de una obra de construcción presenta un nivel  $p=0.0001$  menor a ( $\alpha = 0.05$ ), lo que conlleva a rechazar Ho y aceptar Ha, donde indica que existe efecto directo y significativo entre la metodología Lean Construction y la productividad de una obra de construcción de una empresa constructora, Chimbote 2023.

## V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos mediante los instrumentos de recolección de datos permitieron hacer el análisis respectivo. Así, referente al primer objetivo específico “Establecer el efecto de la metodología Lean Construction en la eficiencia de una obra de construcción de una empresa constructora, Chimbote 2023”, se determinó que la eficiencia antes de aplicar el Lean Construction tuvo un resultado promedio total de 74.89% se ha registrado en relación con el desempeño de cada actividad, evaluando las horas utilizadas en comparación con las horas planificadas. Este indicador refleja una eficiencia baja en el desarrollo del proyecto. Esta situación pone de manifiesto la existencia de una planificación inadecuada y deficiente, que resulta en retrasos y en una asignación poco efectiva de los recursos disponibles.

Además, la gestión ineficiente del proyecto se traduce en una falta de coordinación en la obtención de equipos y materiales, así como en demoras en la toma de decisiones, así mismo, posteriormente, luego de la aplicación del Lean Construction en la ejecución de 2 graderías de la losa deportiva y recreativa la Fraternidad del Centro Poblado Samanco del distrito de Samanco – Provincia del Santa – Departamento de Ancash, se evidencia que existe una eficiencia promedio de 97.04% de avance de acuerdo al desempeño de cada actividad, demostrando una mejora en la reducción de costos y entrega de proyectos de mayor calidad en términos de tiempo y presupuesto. La clave es la colaboración y la mejora continua en todos los niveles del proyecto.

Por otro lado, se puede observar que la implementación del Lean Construction requiere un compromiso a largo plazo y una mentalidad de mejora continua en toda la organización. Al adoptar estos principios y prácticas, la empresa constructora logró aumentar su eficiencia, disminuir costos, elevar la calidad y, en última instancia, entregar proyectos exitosos a sus clientes. Asimismo, se ocupó de diversas formas de desperdicio en el proceso de construcción, como tiempos de espera, movimientos innecesarios y defectos en los procesos. Además, promovió la planificación colaborativa entre todas las partes involucradas en el proyecto, incluyendo a los contratistas, logrando una comunicación y coordinación efectivas para evitar retrasos. Además, se evidencia que en la eficiencia existe



diferencias considerables entre la eficiencia antes de la aplicación del Lean Construction siendo de 74.89% y después de la aplicación con una eficiencia de 97.04% en la construcción de 4 graderías, mejorando de esta manera la eficiencia en la ejecución de la obra con una diferencia de 22.15%.

Estos resultados concuerdan con la investigación de Delgado y Rodríguez (2021), donde se observó un incremento del 0.55% en la eficiencia en el empleo de la mano de obra y del 17.47% en la optimización de materiales para la fabricación de blusas, así como un aumento del 0.55% y el 16.47% para pantalones, respectivamente, se concluyó que la implementación de Lean Construction mejora significativamente la productividad de la empresa, ya que permitió disminuir los tiempos de espera, los defectos, los movimientos innecesarios y los inventarios no solicitados.

Del mismo modo, en la investigación de Mendoza (2023), tuvo como resultados que la implementación del Lean Construction, se logra completar el proyecto en 203 días, cumpliendo así con el plazo contractual. A pesar de que el tiempo real de ejecución fue de 229 días, lo que implicó ciertos retrasos y un rendimiento inferior en algunas partidas de trabajo. La mejora se traduce en la capacidad de mantener el cronograma establecido sin incurrir en costos adicionales y finalizar dentro del plazo acordado. Esta mejora representa un avance real del 8.31%, evidenciando que los proyectos de construcción a menudo enfrentan demoras en su ejecución. No obstante, la clave está en compensar estos contratiempos y adherirse a un plan establecido para recuperar los días perdidos sin afectar el presupuesto original.

De esta manera Salazar et al. (2019), expresa que el Sistema Last Planner su propósito radica en mejorar la confiabilidad y el rendimiento de los proyectos, lo que, a su vez, resulta en una disminución de la incertidumbre y la variabilidad. Para mitigar la incertidumbre y la variabilidad inherentes a los proyectos de construcción, es esencial fortalecer el sistema de gestión de compromisos en cada reunión semanal. Esto se debe a que se logra una acción coordinada a través de una red compleja de solicitudes y promesas, y este enfoque puede ser la única manera viable de coordinación en condiciones dinámicas.

Del mismo modo, Julca (2022), menciona que El Look Ahead Planning (planificación anticipada), constituye un elemento esencial integrado en un conjunto de cuatro niveles que incluye la programación maestra, la programación de fases, la planificación anticipada y la planificación de compromisos. Este proceso de planificación anticipada va más allá de la revisión de tareas en un periodo breve, siguiendo la perspectiva de la programación maestra o de fases, y la posible elaboración de detalles. En cambio, se trata de un método para organizar las tareas y crear una acumulación de tareas viable.

Así como García et al. (2019), argumenta que la eficiencia se emplea para vincular los esfuerzos desplegados con los logros alcanzados, y que esta eficiencia aumenta cuando se obtienen resultados superiores mediante el uso más efectivo de recursos o una menor inversión de esfuerzo, además, la mejora de la eficiencia puede contribuir significativamente a la reducción de costos, ya que una gestión más eficiente de los recursos, tanto humanos como materiales, puede llevar a un uso más efectivo de los fondos disponibles. Además, la mejora de la eficiencia puede acelerar el tiempo de ejecución de la obra, lo que es crucial en proyectos donde los plazos son estrictos.

Para el segundo objetivo específico “Establecer el efecto de la metodología Lean Construction en la eficacia de una obra de construcción de una empresa constructora, Chimbote 2023”, según los datos recopilados existe un promedio total de eficacia del 77.74%, lo cual significa una eficacia baja. Debido a que existe una gestión deficiente que conduce a la falta de coordinación, decisiones tardías y una supervisión inadecuada, además, la falta de habilidades y capacitación es un factor que contribuye a la baja eficacia, sin asegurar que el personal tenga las habilidades necesarias para mejorar la calidad del trabajo y reducir la necesidad de trabajos repetidos. Posteriormente, a la aplicación del Lean Construction en la ejecución de 2 graderías de la losa deportiva y recreativa la Fraternidad del Centro Poblado Samanco del distrito de Samanco – Provincia del Santa – Departamento de Ancash, se evidencia que existe una eficacia promedio del 95.97% de la cantidad de trabajo realizado sobre la cantidad total de trabajo a realizar.

Consecuencia de estar respaldada por una planificación estratégica sólida, anticipándose a los desafíos potenciales, así mismo, la asignación eficiente de recursos y una programación detallada que contribuye al desarrollo del proyecto sin generar contratiempos. También se mostró una comunicación abierta y una colaboración efectiva entre todos los colaboradores que conformaron parte de la ejecución del proyecto, estableciendo un estándar positivo para futuros proyectos y contribuyendo al éxito general de la empresa. Además, se evidencia que en la eficacia existe diferencias considerables entre la eficacia antes de la aplicación del Lean Construction siendo de 77.74% y después de la aplicación con una eficiencia de 94.38% en la construcción de 4 graderías, mejorando de esta manera la eficiencia en la ejecución de la obra con una diferencia de 16.64%.

De igual forma en el análisis realizado por Neyra y Troya (2022), condujo a un incremento del 11.84% en la productividad, lo cual representa uno de los principales aspectos positivos al aplicar los principios de la Construcción Lean. Además, esta filosofía conlleva beneficios a largo plazo en los procedimientos constructivos, resultando en obras de mayor calidad, costos reducidos y tiempos de construcción más breves, además, solamente el 17.00% está familiarizado con alguna metodología para la planificación y construcción de viviendas, mientras que el 83% no tiene conocimiento de las metodologías de construcción.

Así mismo, en el estudio de Erol et al. (2016), tuvo como resultado que al aplicar los principios de del Lean Construction, se observó que las estimaciones más optimistas y pesimistas lograron una disminución en el rango de la duración total del proyecto, que osciló entre el 6,15% y el 9,56%. De manera análoga, estas prácticas contribuyeron a reducir la variabilidad en la duración del proyecto, disminuyendo en un intervalo que va desde el 14,34% hasta el 32,85%. Asimismo, el estudio señaló que la implementación de prácticas de construcción eficiente resulta en una marcada reducción del tiempo requerido en todas las categorías de actividades dentro de un proyecto de construcción residencial, destacando especialmente en la edificación de muros y en las tareas de enlucido.

Del mismo modo, la investigación de Tixi (2021), menciona que la eficacia está vinculada con el grado en que se alcanzan los objetivos y metas de un plan. En otras palabras, se determina la medida en que se logran los resultados previstos

al dirigir los recursos de una entidad hacia las actividades y procesos fundamentales para alcanzar los objetivos establecidos, de esta manera, se evidencia un impacto significativo en la mejora de la eficacia en proyectos de construcción, por lo que la filosofía Lean se centró en eliminar desperdicios, optimizar procesos y mejorar la eficiencia en general. De esta manera, Lappalainen et al. (2022), menciona que el Sistema Last Planner (LPS), desafía las funciones tradicionales de desarrollo de horarios y transforma el enfoque de la planificación de horarios desde el trabajo de un planificador individual hacia un grupo colaborativo. Sin embargo, al reducir el nivel de programación al requerido por los últimos planificadores, se han identificado lagunas en el flujo de información hacia cronogramas de nivel superior. Además, los directores de proyectos u otros programadores se ven obligados a invertir una considerable cantidad de tiempo en compilar los datos del LPS y desglosarlos en otros cronogramas. A pesar de esto, se han observado resultados positivos en diversos países.

Finalmente, en el objetivo general “Determinar el efecto de la metodología Lean Construction en la productividad de una obra de construcción de una empresa constructora, Chimbote 2023”, tuvo como resultado que mediante la prueba no paramétrica Wilcoxon que la aplicación del Lean Construction aumenta la productividad en la ejecución de una obra de construcción donde  $p=0.0001$  menor a  $(\alpha = 0.05)$ , estableciendo que existe efecto directo y significativo entre la metodología Lean Construction y la productividad de una obra de construcción de una empresa constructora, Chimbote 2023. En efecto los resultados guardan relación con el argumento de Shaqour (2022), donde el uso de herramientas lean en Egipto alcanza el 74,7%, mientras que el conocimiento sobre la naturaleza lean de estas herramientas es del 65,8%. Esto indica que el nivel de conocimiento es inferior a la tasa de adopción. En resumen, la implementación del Lean Construction en Egipto ha demostrado reducir los tiempos, preservar herramientas y fomentar mejoras continuas basadas en experiencias anteriores, con el objetivo de minimizar desperdicios y garantizar un seguimiento efectivo del proceso.

Además, en el estudio de Calongos y Reátegui (2017), se tuvo como resultados que antes de la introducción del Lean Construction, se observaron porcentajes de T no contributivo del 26.25%, T productivo del 33.75%, y T

contributorio del 44.58%. Posteriormente, después de implementar el Lean Construction, se evidenció una reducción en el T no contributorio del 9.58%, un aumento significativo en el T productivo del 47.08%, y un valor del T contributorio del 43.33%. Esto lleva a la conclusión de que la adopción de esta filosofía conlleva un aumento en la productividad. En resumen, la aplicación del Lean Construction en todas las actividades resultará en una reducción del tiempo necesario para completar los proyectos de la empresa.

Por otra parte, en la investigación de Oladiran (2017), presenta resultados similares en donde se destacó que la técnica más efectiva aplicada en el Lean Construction es aquella que se enfoca en garantizar calidad y seguridad a prueba de fallos, con un uso medio del 8%. Le sigue en importancia la mayor visualización, utilizada en promedio en un 6%, y luego las reuniones diarias y la implementación de las 5 S, ambas con un uso medio del 4%. En conclusión, la aplicación de estas técnicas se traduce en un beneficio significativo al reducir tanto los costos de mano de obra como el tiempo necesario para llevar a cabo el proyecto.

Del mismo modo, Thomas (2019), infiere que el objetivo fundamental del Lean Construction es reducir la variabilidad, incrementar la confiabilidad y mejorar la productividad al mínimo, mediante la minimización de desperdicios y la optimización del flujo de trabajo. Este enfoque busca aumentar la eficiencia general en la ejecución de proyectos, lo que, en última instancia, resulta en mayores ganancias y costos reducidos, de esta manera, se evidencia que fue bien recibida debido a sus beneficios potenciales en términos de eficiencia, eficacia y calidad. Sin embargo, para lograr su implementación exitosa se requiere un compromiso integral de todas las partes involucradas y una cultura organizacional que favorezca la mejora continua.

De esta manera Pons (2014), expresa que en la etapa de diseño Lean, el equipo genera diversas opciones de diseño al considerar los requisitos del proyecto, las restricciones y el presupuesto establecido. El objetivo principal es identificar la alternativa de diseño que mejor cumple con los objetivos del propietario y que brinda el máximo valor al cliente. Cuando los equipos colaboran durante esta fase, se logra eliminar o reducir de manera significativa los costos de contingencia asociados con el diseño. Los ahorros resultantes pueden ser

directamente utilizados para aumentar los beneficios o satisfacer de manera más integral las necesidades del cliente.

## VI. CONCLUSIONES

Se llegó a determinar que mediante la prueba no paramétrica Wilcoxon, la aplicación del Lean Construction aumenta la productividad en la ejecución de una obra de construcción donde  $p=0.0001$  menor a ( $\alpha = 0.05$ ), estableciendo que existe efecto directo y significativo entre la metodología Lean Construction y la productividad de una obra de construcción de una empresa constructora, Chimbote 2023.

En el primer objetivo específico, se concluyó que la eficiencia antes de aplicar el Lean Construction tuvo un resultado promedio total de 74.89% de avance de acuerdo al desempeño de cada actividad, demostrando una eficiencia baja, así mismo, posteriormente, luego de la aplicación del Lean Construction en la ejecución de 2 graderías de la losa deportiva y recreativa la Fraternidad del Centro Poblado Samanco del distrito de Samanco – Provincia del Santa – Departamento de Ancash, se evidencia que existe una eficiencia promedio de 97.04% de avance de acuerdo al desempeño de cada actividad, demostrando una mejora en la reducción de costos y entrega de proyectos de mayor calidad en términos de tiempo y presupuesto.

Con relación al segundo objetivo específico, se concluyó que existe un promedio total de eficacia del 77.74%, lo cual significa una eficacia baja. Posteriormente, a la aplicación en la ejecución de 2 graderías de la losa deportiva y recreativa la Fraternidad del Centro Poblado Samanco del distrito de Samanco – Provincia del Santa – Departamento de Ancash, se evidencia que existe una eficacia promedio del 95.97% de la cantidad de trabajo realizado sobre la cantidad total de trabajo a realizar.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda supervisar la ejecución del programa "Lean Construction" por parte de los jefes, mediante la presencia regular de personal en el lugar de trabajo, con el objetivo de verificar la información que se envía desde la obra.

Se recomienda al Gerente del Consorcio Esperanza, dado que se han identificado deficiencias en la implementación de la metodología Lean Construction. En este sentido, se sugiere que desarrolle estrategias para mitigar el desperdicio en la industria de la construcción. En consecuencia, la disminución de actividades sin valor añadido se presenta como una estrategia fundamental que ayuda a mejorar la eficiencia en el proceso de construcción.

Se recomienda al Gerente del Consorcio Esperanza, que organice el seguimiento y supervisión del personal con el objetivo de elevar el desempeño de los trabajadores y aumentar la eficiencia global de la empresa.



## REFERENCIAS

AKBAR, M., KUMAH, K., AMIN, A., HUALI, P., GUOQIANG, O. y ASGHAR, M., 2021. The factors affecting labour productivity in the construction of prestressed concrete buildings in Ghana. *Type of the Paper* [en línea], vol. 1, no. 1, pp. 17. DOI 10.20944/preprints202104.0147.v1. Disponible en: <https://doi.org/10.20944/preprints202104.0147.v1>.

ALABDULLAH, S. y ABU-AL SONDOS, L., 2023. Key Factors Affecting the Efficiency and Achievement of Labor Productivity in Some Public Construction Projects in Jordan. *European Journal of Business and Management Research*, vol. 8, no. 3, pp. 233-238. DOI 10.24018/ejbm.2023.8.3.1922.

ALBALKHY, W. y SWEIS, R., 2021. Barriers to adopting lean construction in the construction industry: a literature review. *International Journal of Lean Six Sigma*, vol. 12, no. 2, pp. 210-236. ISSN 20404174. DOI 10.1108/IJLSS-12-2018-0144.

ANDITIAMAN, N., LATIEF, R., RAHIM, I. y ARIFUDDIN, R., 2020. Identification of construction productivity components in Indonesia. Case study of construction projects at the ministry of public works and housing provision (PUPR). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 419, no. 1, pp. 0-8. ISSN 17551315. DOI 10.1088/1755-1315/419/1/012146.

ASLAM, M., GAO, Z. y SMITH, G., 2022. Framework for selection of lean construction tools based on lean objectives and functionalities. *International Journal of Construction Management* [en línea], vol. 22, no. 8, pp. 1559-1570. ISSN 15623599. DOI 10.1080/15623599.2020.1729933. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/15623599.2020.1729933>.

AYODELE, O., CHANG-RICHARDS, A. y GONZÁLEZ, V., 2020. Factors Affecting Workforce Turnover in the Construction Sector: A Systematic Review. *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 146, no. 2. ISSN 0733-9364. DOI 10.1061/(asce)co.1943-7862.0001725.

BOYSEN, N., FEDTKE, S. y SCHWERDFEGER, S., 2021. *Last-mile delivery concepts: a survey from an operational research perspective* [en línea]. S.l.: Springer Berlin Heidelberg. ISBN 0123456789. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00291-020-00607-8>.

CALONGOS, N. y REÁTEGUI, M., 2017. *Mejora de la productividad en el mantenimiento rutinario de un camino vecinal aplicando la filosofía Lean Construction* [en línea]. Tarapoto: Universidad Científica del Perú. [Consulta: 27 enero 2023]. Disponible en: <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/299>.

CAMPOVERDE, M. y VALLEJO, E., 2019. *Planificación del proyecto de viviendas en la urbanización la perla etapa II utilizando metodología Look Ahead Planning en la ciudad de Guayaquil, 2019* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <epositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7531/1/BCIEQ-MBC-001> Vasquez Egas Alexandra.pdf.

CASTRO, L., 2023. *La influencia de Lean Construction en la productividad de obras en la empresa constructora OQARIQ, Casma, Ancash-2022* [en línea]. S.l.: Universidad Cesar vallejo. Disponible en: La influencia de Lean Construction en la

productividad de obras en la empresa constructora OQARIQ, Casma, Ancash-2022.

CONSEJO PRIVADO DE COMPETITIVIDAD, 2019. Informe de competitividad 2019. 21 de junio [en línea]. Disponible en: <https://www.compite.pe/wp-content/uploads/2019/02/informe-de-competitividad-2019.pdf>.

CORTÉS, M., HERRERA, R., MUÑOZ, F. y ÁVILA, B., 2020. Key requirements of an IT tool based on last planner® system. *Revista Ingenieria de Construccion*, vol. 35, no. 2, pp. 126-134. ISSN 07185073. DOI 10.4067/S0718-50732020000200126.

DELGADO, K. y RODRIGUEZ, E., 2021. «Aplicacion de Lean Manufacturing para Incrementar la Productividad de la Empresa Confecciones Carrion S.A.C.,2021» [en línea]. S.l.: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/74747/Delgado\\_CK\\_M-Rodríguez\\_PEJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/74747/Delgado_CK_M-Rodríguez_PEJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

DIXIT, S., MANDAL, S.N., THANIKAL, J. V. y SAURABH, K., 2019. Evolution of studies in construction productivity: A systematic literature review (2006–2017). *Ain Shams Engineering Journal* [en línea], vol. 10, no. 3, pp. 555-564. ISSN 20904479. DOI 10.1016/j.asej.2018.10.010. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.asej.2018.10.010>.

EROL, H., DIKMEN, I. y BIRGONUL, M.T., 2016. Measuring the impact of lean construction practices on project duration and variability : a simulation-based study on residential buildings. *Journal of Civil Engineering and Management* [en línea], vol. 3730, no. May. DOI 10.3846/13923730.2015.1068846. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3846/13923730.2015.1068846>.

FATAH, R. y PASŁAWSKI, J., 2023. Factors Affecting Labor Productivity on Construction in Kurdistan of Iraq: Web Survey. *Journal of Engineering*, vol. 29, no. 1, pp. 14-41. ISSN 1726-4073. DOI 10.31026/j.eng.2023.01.02.

GARCÍA, J., CAZALLO, A., BARRAGÁN, C., MERCADO, M., OLARTE, L. y MEZA, V., 2019. Indicadores de Eficacia y Eficiencia en la gestión de procura de materiales en empresas del sector construcción del Departamento del Atlántico, Colombia. *Espacios*, vol. 40, no. 22, pp. 16.

GURMU, A., 2021. Fuzzy synthetic evaluation of human resource management practices influencing construction labour productivity. *International Journal of Productivity and Performance Management*, vol. 70, no. 2, pp. 256-276. ISSN 17410401. DOI 10.1108/IJPPM-04-2019-0198.

HASAN, A., BAROUDI, B., ELMUALIM, A. y RAMEEZDEEN, R., 2018. Factors affecting construction productivity: a 30 year systematic review. *Engineering, Construction and Architectural Management*, vol. 25, no. 7, pp. 916-937. ISSN 09699988. DOI 10.1108/ECAM-02-2017-0035.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA - INEI, 2020. Producto bruto interno segun actividad economica. .

IVINA, D. y OLSSON, N., 2020. Lean construction principles and railway maintenance planning. *IGLC 28 - 28th Annual Conference of the International Group for Lean Construction 2020*, no. October, pp. 565-576. DOI

10.24928/2020/0025.

JAYAKUMAR, J. y MARIPANDI, U., 2023. STUDY ON AN EFFECTIVE UTILIZATION OF WASTES USING LEAN PRINCIPLES IN CONSTRUCTION INDUSTRY. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, no. 09, pp. 2320-2326.

JULCA, A., 2022. *Control de la construcción del proyecto multifamiliar Suburbia mediante la filosofía Look Ahead, Lima 2022* [en línea]. S.l.: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/31417>.

KRASOVSKAYA, O. y VYAZNIKOV, V., 2021. The lending efficiency in the construction industry. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 751, no. 1. ISSN 17551315. DOI 10.1088/1755-1315/751/1/012152.

LAI, H. y HSIEH, W., 2022. A Novel DEA Based on Construction Productivity Calculation Method †. , pp. 1-19.

LAPPALAINEN, E., IBRAHIM, H., SEPPÄNEN, O. y PALSOLA, I., 2022. Findings on the Use of the Last Planner System—a Case Study. *30th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, IGLC 2022* [en línea], pp. 60-71. DOI 10.24928/2022/0106. Disponible en: <https://iglcstorage.blob.core.windows.net/papers/attachment-4e4e5cde-c74c-4477-aa99-f491fdda7122.pdf>.

LI, S., FANG, Y. y WU, X., 2020. A systematic review of lean construction in Mainland China. *Journal of Cleaner Production* [en línea], vol. 257, pp. 120581. ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2020.120581. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120581>.

LI, Y., LIN, J., CUI, Z., WANG, C. y LI, G., 2021. Workforce productivity evaluation of the US construction industry from 2006 to 2016. *Engineering, Construction and Architectural Management*, vol. 28, no. 1, pp. 55-81. ISSN 09699988. DOI 10.1108/ECAM-07-2019-0366.

MAHAMID, I., 2020. Study of Relationship between Rework and Labor Productivity In Building Construction Projects. *Revista de la Construcción*, vol. 19, no. 1, pp. 30-40. ISSN 0718915X. DOI 10.7764/RDLC.19.1.30-41.

MANYOMA, P. y KLINGER, R., 2006. El uso del muestreo estadístico en la medición del trabajo. *Scientia et Technica*, vol. 3, no. 32, pp. 363-368. ISSN 0122-1701. DOI 10.22517/23447214.6307.

MENDES, D., TAVARES, F., NAVAS, H. y CHARRUA-SANTOS, F., 2022. Proposal for a maintenance management system based on the lean philosophy and industry 4.0. *Revista Produção e Desenvolvimento*, vol. 8, no. 1, pp. e587. DOI 10.32358/rpd.2022.v8.587.

MENDOZA, A., 2023. *Mejora de la productividad mediante la aplicación de bim y lean construction para la ejecución de la cimentación del edificio multifamiliar mar de plata II* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwisg6Gni7-BAXrF7kGHZTTCu4QFnoECA4QAQ&url=https%3A%2F%2Frepositorio.usil.edu>.

pe%2Fentities%2Fpublication%2F76f4fc61-da21-4574-99f2-4e584a9bf4fc&usg=AOvVaw1Xf77wJa5X30-.

NEDELIAKOVA, E., HUDAKOVA, M., MASAR, M., LIZBETINOVA, L., STASIAK, R. y ŠULKO, P., 2020. Sustainability-12-05298-V2.Pdf. *Sustainability*, pp. 1-27.

NEYRA, J. y TROYA, J., 2022. *Evaluación De La Productividad En La Construcción De Edificaciones Tipo "C" Aplicando La Filosofía Lean Construction, Sector Fila Alta, Jaén - 2020* [en línea]. S.I.: Universidad Nacional de Jaén. Disponible en: [https://repositorio.unj.edu.pe:8443/bitstream/UNJ/460/1/Neyra\\_RJD\\_Troya\\_GJS.pdf](https://repositorio.unj.edu.pe:8443/bitstream/UNJ/460/1/Neyra_RJD_Troya_GJS.pdf).

OFORI, G., LING, F. y ZHANG, Z., 2022. Enhancing productivity in construction with co-existence of different definitions. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 1101, no. 8. ISSN 17551315. DOI 10.1088/1755-1315/1101/8/082014.

OFORI, G., ZHANG, Z. y LING, F., 2022. Key barriers to increase construction productivity: the Singapore case. *International Journal of Construction Management* [en línea], vol. 22, no. 14, pp. 2635-2646. ISSN 15623599. DOI 10.1080/15623599.2020.1819521. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/15623599.2020.1819521>.

OLADIRAN, J., 2017. An investigation into the usage of lean construction techniques in Nigeria. *Journal of Construction Project Management and Innovation* [en línea], vol. 7, no. 1, pp. 1712-1725. Disponible en: <https://doi.org/10.10520/EJC-850200295>.

ORENCIO, J., 2021. *Aplicación de la Carta balance, Value Stream Mapping y Lookahead para mejorar la productividad en losas aligeradas en el edificio multifamiliar Carlos Gonzales II, San Miguel, Lima, 2019* [en línea]. S.I.: Universidad Privada del Norte. Disponible en: [https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/30145/Orencio Santos%2C Jesus Anthony.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/30145/Orencio_Santos%2C_Jesus_Anthony.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

PÉREZ, E., 2019. *Nivel de Implementación de Lean Construction en República Dominicana* [en línea]. S.I.: Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en: [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/118437/Pérez - Nivel de implantación de Lean Construction en República Dominicana.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/118437/Pérez_-_Nivel_de_implantación_de_Lean_Construction_en_República_Dominicana.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

PONS, J., 2014. Introducción a Lean Construction. *Fundación Laboral de la Construcción* [en línea], Disponible en: [www.fundacionlaboral.org](http://www.fundacionlaboral.org).

ROBBERTSE, C. y AMOAH, C., 2022. Project Manager'S Leadership Styles Affecting Construction Productivity. *Proceedings of International Structural Engineering and Construction*, vol. 9, no. 1, pp. CON-15-1-CON-15-6. ISSN 2644108X. DOI 10.14455/ISEC.2022.9(1).CON-15.

SALAZAR, L., RETAMAL, F., BALLARD, G., ARROYO, P. y ALARCÓN, L., 2019. Results of indicators from the linguistic action perspective in the Last planner® system. *27th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, IGLC 2019* [en línea]. S.I.: The International Group for Lean Construction, pp. 1241-1250. [Consulta: 30 enero 2023]. DOI 10.24928/2019/0148. Disponible en:

[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/83690878/b44393641e47afc964bcda063ffc9520d083-libre.pdf?1649604436=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DResults\\_of\\_Indicators\\_From\\_the\\_Linguisti.pdf&Expires=1675093451&Signature=WWvc6cSZJhMX-bS3z2lfBbbzT55~na3g--RJl9itu4pc7TSy--pPbX7Zawxj8f6KWCDzl3Drts5Mzvwo83zS0DYXnhzwo893Fme6pqflKWPXBNLm3D29XOwMGnlsR0x~x9iAXmKRC99x5Ss5VlgSvRbLRnum~clQvvKA6qqe9qU52YYOGYryg6zJjy6AAkPVOPtdZiW6vm-U7wdVWqBKV5M11C8-5myw4ommykWQe9gBqP4KL5xvaYqZsXE7SUZuf9OJ1VfjNaEZBSFDa-EvBFBrFKy7U-BBJnR8gkGYepWAeTwtAwT7iJUnVtr65OdCwMprprtpWkPx1a4Mgq8VA\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/83690878/b44393641e47afc964bcda063ffc9520d083-libre.pdf?1649604436=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DResults_of_Indicators_From_the_Linguisti.pdf&Expires=1675093451&Signature=WWvc6cSZJhMX-bS3z2lfBbbzT55~na3g--RJl9itu4pc7TSy--pPbX7Zawxj8f6KWCDzl3Drts5Mzvwo83zS0DYXnhzwo893Fme6pqflKWPXBNLm3D29XOwMGnlsR0x~x9iAXmKRC99x5Ss5VlgSvRbLRnum~clQvvKA6qqe9qU52YYOGYryg6zJjy6AAkPVOPtdZiW6vm-U7wdVWqBKV5M11C8-5myw4ommykWQe9gBqP4KL5xvaYqZsXE7SUZuf9OJ1VfjNaEZBSFDa-EvBFBrFKy7U-BBJnR8gkGYepWAeTwtAwT7iJUnVtr65OdCwMprprtpWkPx1a4Mgq8VA__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

SHAGIAKHMETOVA, E., BOROVSKIKH, O., NIZAMOVA, A. y KAZYMOVA, T., 2020. Multivariate model of construction project operational efficiency. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 890, no. 1. ISSN 1757899X. DOI 10.1088/1757-899X/890/1/012113.

SHAQOUR, E., 2022. The impact of adopting lean construction in Egypt: Level of knowledge, application, and benefits. *Ain Shams Engineering Journal* [en línea], vol. 13, no. 2, pp. 101551. ISSN 20904479. DOI 10.1016/j.asej.2021.07.005. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.07.005>.

SHATURAEV, J. y BEKIMBETOVA, G., 2021. Transformation of Business Efficiency With the Lean Management. *German International Journal of Modern Science №22* [en línea], no. Kandeeva 2015, pp. 71-73. Disponible en: <file:///C:/Users/preye/Downloads/transformation-of-business-efficiency-with-the-lean-management.pdf>.

SIVAKUMAR, S. y BEDI, K., 2022. Productivity Improvement in Malaysian Construction Industry through NORMs Method. *International Journal of Business and Technology Management*, vol. 4, no. 3, pp. 303-315. DOI 10.55057/ijbtm.2022.4.3.27.

SOMAN, R., MOLINA-SOLANA, M. y WHYTE, J., 2020. Linked-Data based Constraint-Checking (LDCC) to support look-ahead planning in construction. *Automation in Construction* [en línea], vol. 120, no. July, pp. 103369. ISSN 09265805. DOI 10.1016/j.autcon.2020.103369. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103369>.

STAN, K.D., SANCHEZ-AZOFEIFA, A., DURAN, S., Q, G., HESKETH, M., LAAKSO, K., PORTILLO-QUINTERO, C., RANKINE, C. y DOETTERL, S., 2021. Tropical dry forest resilience and water use efficiency: an analysis of productivity under climate change. *Environmental Research Letters*, vol. 16, no. 5. ISSN 17489326. DOI 10.1088/1748-9326/abf6f3.

THOMAS, F., 2019. Exploring the relationship between lean construction and environmental sustainability: A review of existing literature to decipher broader dimensions. *Journal of Cleaner Production*, vol. 252. ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2019.119913.

TIXI, J., 2021. *Análisis de la eficacia, eficiencia y economía en la ejecución*

*presupuestaria de la coordinación zonal 3-salud, Roibamba periodo 2019* [en línea].  
S.l.: Universidad Nacional de Chimborazo. Disponible en:  
[http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/8690/1/Tixi Torres J. %282022%29  
Análisis de la Eficacia%2C Eficiencia y Economía en la Ejecución Presupuestaria  
de la Coordinación Zonal 3-Salud%2C Riobamba período 2019.pdf](http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/8690/1/Tixi_Torres_J._%282022%29_An%C3%A1lisis_de_la_Eficacia%2C_Eficiencia_y_Econom%C3%ADa_en_la_Ejecuci%C3%B3n_Presupuestaria_de_la_Coordinaci%C3%B3n_Zonal_3-Salud%2C_Riobamba_per%C3%ADodo_2019.pdf).

## ANEXOS

Anexos 1. Tabla de operacionalización de variables

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Lean Construction	Se enfoca principalmente en mejorar la eficiencia del proceso eliminando todo lo que no agrega valor al cliente. Además, la filosofía Lean recibió una atención significativa en el dominio de la construcción porque, contrasta las prácticas convencionales de la industria al introducir el concepto de “valor”; y proporciona un significado más amplio al término “residuos” en la construcción (Thomas 2019).	Está comprendida por 2 dimensiones que será medida a través del sistema last planner, y el look Ahead planing	Sistema Last Planner	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Programación maestra</li> <li>-Plan de fases</li> <li>-Planeación semanal</li> <li>-Control de compromisos</li> </ul>	Nominal
			Look Ahead Planning	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Identificación de actividades</li> <li>-Registro de restricciones</li> <li>-Seguimiento continuo</li> </ul>	

---

Productividad	Es una consideración importante en cualquier industria, asimismo, la productividad de la construcción se mide ampliamente en forma de tasa unitaria, que es la cantidad de horas de trabajo reales requeridas para realizar las unidades de trabajo apropiadas (Hasan et al. 2018).	Está comprendida por 2 dimensiones las que son eficiencia y eficacia, las cuales serán medidas, a través de una hoja de observación aplicada a los trabajadores.	Eficiencia	$\frac{\text{Mano de obra utilizadas}}{\text{Mano de obra total}} \times 100$
			Eficacia	$\frac{\text{Total de días ejecutados} \times 100}{\text{Total de días previstos}}$

---



Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

Instrumento de Lean Construction

- Formato para programación Maestra

Nombre de tarea	F. Inicio	F. Final	Días	(Diagrama de Gantt)				
Inicio de obra				Inicio				
Fin de Obra								

- Formato de Programación semanal

Nombre de tarea	F. Inicio	F. Final	Días	(Diagrama de Gantt)								
Inicio de obra				Inicio de Obra	Sem 1				Sem			
					1	2	3	4	1	2	3	4
				Fin de Obra								
Fin de Obra				Fin de Obra								



	TOTAL HORAS HOMBRE (HH)					
OBSERVACIONES	RESUMEN DE METRADO POR PRODDUCCIÓN DIARIA					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PROG	REAL		

Instrumento para productividad

<b>Hoja de registro de datos</b>							
<b>Graderías</b>							
Día	Cantidad total de trabajo a realizar	m2/m3/kg	N° trabajadores	N° horas trabajadas	Total de horas	Índice de cumplimiento	Productividad parcial (mano de obra)
<b>Limpieza manual del terreno / Trazo, nivelación y replanteo preliminar / Excavación manual de zanjas / Relleno c/material de préstamo compactado c/plancha / Acarreo interno / Eliminación de material excedente con equipo</b>							
1							
2							
<b>Solado de concreto</b>							
3							
4							
<b>Concreto F'C=210 KG/CM2 en zapatas</b>							
5							
6							
<b>Encofrado y desencofrado normal en zapatas</b>							
7							
<b>Acero grado 60 en zapatas</b>							
8							
9							
<b>Concreto F'C=210 KG/CM2 para vigas de cimentación</b>							
10							
<b>Encofrado y desencofrado normal en vigas de cimentación</b>							
11							
<b>Acero grado 60 en vigas de cimentación</b>							
12							
13							
<b>Concreto F'C=210 KG/CM2 para placas</b>							
14							
<b>Encofrado y desencofrado caravista en placas</b>							
15							
16							
<b>Acero grado 60 en placas</b>							
17							
18							
19							
20							
<b>Concreto F'C=210 KG/CM2 para losas armadas</b>							
21							
<b>Encofrado y desencofrado caravista en losas armadas</b>							
22							

23							
<b>Acero grado 60 en losas armadas</b>							
24							
25							
26							
27							
<b>Acabado en superficies horizontales de graderias</b>							
28							
29							
<b>Curado de concreto</b>							
30							
<b>Promedio total</b>							

## Anexo 3. Validación de instrumentos

### VALIDEZ POR JUICIO DE EXPERTOS

Señor: Wilfredo Felipe Pitman Meléndez

Presente

Asunto: Validación de instrumentos a través de juicio de experto

Nos es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la facultad de ingeniería, escuela de posgrado, requiero validar el instrumento con el cual recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi trabajo de investigación.

El título nombre del proyecto de investigación es: Metodología Lean Construction y su efecto en la productividad de una obra de construcción de una empresa constructora, Chimbote 2023 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente



---

Jairo Ruddy López Rodríguez

DNI: 70660622

## VARIABLE 1: LEAN CONSTRUCTION

### 1. Datos generales del Juez

Nombre del juez:	Wilfredo Felipe Pitman Meléndez
Grado profesional:	Maestría ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Doctor ( <input type="checkbox"/> )
Área de formación académica:	Clínica ( <input type="checkbox"/> ) Social ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Educativa ( <input type="checkbox"/> ) Organizacional ( <input type="checkbox"/> )
Áreas de experiencia profesional:	CONSTRUCCIONES
Institución donde labora:	UNIVERSIDAD SAN PEDRO
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( <input type="checkbox"/> ) Más de 5 años ( <input checked="" type="checkbox"/> )

### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

### 3. Datos de la escala

Nombre de la Prueba:	Formatos de programaciones
Autor (a):	Jairo Ruddy López Rodríguez
Objetivo:	Recolectar información de la ejecución de las graderías
Administración:	Individual
Año:	2023
Ámbito de aplicación:	Obra
Dimensiones:	Sistema <del>Last Planner</del> y Look Ahead Planning
Escala:	Nominal
Tiempo de aplicación:	30 minutos

### 4. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento la ficha de recolección de datos sobre Lean Construction elaborada por Jairo Ruddy López Rodríguez en el año 2023 de acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

## FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO FORMATOS DE PROGRAMACIONES

- Formato para programación Maestra

Nombre de tarea	Fecha de inicio	Fecha Final	Duración (Días)	(Diagrama de Gantt)				
Inicio de obra				Inicio de Obra				
Fin de Obra								

Formato de Programación semanal

Nombre de tarea	Fecha de inicio	Fecha Final	Duración (Días)	(Diagrama de Gantt)									
Inicio de obra				Inicio de Obra	<u>Sem 1</u>				<u>Sem</u>				
						1	2	3	4	1	2	3	4
Fin de Obra					Fin de Obra								



- Formato para programación diaria

REGISTRO DE TRABAJO DIARIO							
Empresa:				FECHA	DÍA	SEMANA	
Proyecto							
Partida	Temperatura:			HH PROGRAMADO			
Trabajadores:	Hora:			HH REAL			
Sector:			Nº contrato				
			Nº proyecto				
Act	Descripción de actividades	Fase	HORARIOS				FIRMAS
			PROGRAMADO				
1			ACT	INICIO	TERMINADO		
			1			Residente de Obra	
2			2				
			3				
3			REAL				
			ACT	INICIO	TERMINADO	log de producción	
			1				
			2				
			3				
Lista de Trabajadores							
Cod	CAT	Apellidos y Nombres	ACT 1	ACT 2	ACT 3	ACT 4	
						Maestro de obra	
						TOTAL	

			<u>TOTAL</u> HORAS HOMBRE (HH)			
OBSERVACIONES			RESUMEN DE METRADO POR PRODUCCIÓN DIARIA			
			DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PROG	REAL

Pertinencia SI (X) NO ( )      Relevancia SI (X) NO ( )      Claridad SI (X) NO ( )

Observaciones (precisas si hay suficiencia):

.....  
Aprobado  [ X ]      Observado [ ]      Desaprobado [ ]

Apellidos y nombres del juez validador Mg. Pitman Meléndez Wilfredo Felipe

DNI: 32966216

Especialidad del validador: Ingeniería Civil

Grado: Maestro

Institución de trabajo: Universidad San Pedro

Código de colegiatura: 75465



Chimbote, 03 de agosto del 2023

.....  
Firma del Experto

## VARIABLE 2: PRODUCTIVIDAD

### 1. Datos generales del Juez

Nombre del juez:	Wilfredo Felipe Pitman Meléndez
Grado profesional:	Maestría ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Doctor ( <input type="checkbox"/> )
Área de formación académica:	Clínica ( <input type="checkbox"/> ) Social ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Educativa ( <input type="checkbox"/> ) Organizacional ( <input type="checkbox"/> )
Áreas de experiencia profesional:	CONSTRUCCIONES
Institución donde labora:	UNIVERSIDAD SAN PEDRO
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( <input type="checkbox"/> ) Más de 5 años ( <input checked="" type="checkbox"/> )

### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

### 3. Datos de la escala

Nombre de la Prueba:	Ficha de recolección de datos
Autor (a):	Jairo Ruddy López Rodríguez
Objetivo:	Recolectar información de la ejecución de las graderías
Administración:	Individual
Año:	2023
Ámbito de aplicación:	Obra
Dimensiones:	Eficiencia y eficacia
Escala:	Nominal
Tiempo de aplicación:	30 minutos

### 4. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento la ficha de recolección de datos sobre Productividad elaborada por Jairo Ruddy López Rodríguez en el año 2023 de acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO HOJA DE REGISTRO DE DATOS**

Hoja de registro de datos							
Graderías							
Día	Cantidad total de trabajo a realizar	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> /kg	N° trabajadores	N° horas trabajadas	Total de horas	Índice de cumplimiento	Productividad parcial (mano de obra)
Limpieza manual del terreno / Trazo, nivelación y replanteo preliminar / Excavación manual de zanjas / Relleno c/material de préstamo compactado c/plancha / Acarreo interno / Eliminación de material excedente con equipo							
1							
2							
Solado de concreto							
3							
4							
Concreto F'C=210 KG/CM2 en zapatas							
5							
6							
Encofrado y desencofrado normal en zapatas							
7							
Acero grado 60 en zapatas							
8							
9							
Concreto F'C=210 KG/CM2 para vigas de cimentación							
10							
Encofrado y desencofrado normal en vigas de cimentación							
11							
Acero grado 60 en vigas de cimentación							
12							
13							
Concreto F'C=210 KG/CM2 para placas							
14							
Encofrado y desencofrado caravista en placas							
15							
16							
Acero grado 60 en placas							
17							
18							
19							
20							
Concreto F'C=210 KG/CM2 para losas armadas							
21							
Encofrado y desencofrado caravista en losas armadas							
22							

23							
Acero grado 60 en losas armadas							
24							
25							
26							
27							
Acabado en superficies horizontales de graderías							
28							
29							
Curado de concreto							
30							
Promedio total							

**Pertinencia**  SI  NO **Relevancia**  SI  NO **Claridad**  SI  NO

Observaciones (precisas si hay suficiencia):

.....

Aprobado  **[ X ]**      Observado  **[ ]**      Desaprobado  **[ ]**

Apellidos y nombres del juez validador Mg. Pitman Meléndez Wilfredo Felipe

DNI: 32966216

Especialidad del validador: Ingeniería Civil

Grado: Maestro

Institución de trabajo: Universidad San Pedro

Código de colegiatura: 75465

Chimbote, 03 de agosto del 2023



-----  
Firma del Experto

## VALIDEZ POR JUICIO DE EXPERTOS

Señor: Leoncio Humberto Minaya Vega

Presente

Asunto: Validación de instrumentos a través de juicio de experto

Nos es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la facultad de ingeniería, escuela de posgrado, requiero validar el instrumento con el cual recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi trabajo de investigación.

El título nombre del proyecto de investigación es: Metodología Lean Construction y su efecto en la productividad de una obra de construcción de una empresa constructora, Chimbote 2023 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente



---

Jairo Ruddy López Rodríguez

DNI: 70860822

## VARIABLE 1: LEAN CONSTRUCTION

### 1. Datos generales del Juez

Nombre del juez:	Leoncio Humberto Minaya Vega
Grado profesional:	Maestría <input checked="" type="checkbox"/> Doctor <input type="checkbox"/>
Área de formación académica:	Clínica <input type="checkbox"/> Social <input checked="" type="checkbox"/> Educativa <input type="checkbox"/> Organizacional <input type="checkbox"/>
Áreas de experiencia profesional:	CONSTRUCCIONES
Institución donde labora:	UNIVERSIDAD SAN PEDRO
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años <input checked="" type="checkbox"/> Más de 5 años <input type="checkbox"/>

### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

### 3. Datos de la escala

Nombre de la Prueba:	Formatos de programaciones
Autor (a):	Jairo Ruddy López Rodríguez
Objetivo:	Recolectar información de la ejecución de las graderías
Administración:	Individual
Año:	2023
Ámbito de aplicación:	Obra
Dimensiones:	Sistema Last Planner y Look Ahead Planning
Escala:	Nominal
Tiempo de aplicación:	30 minutos

### 4. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento la ficha de recolección de datos sobre Lean Construction elaborada por Jairo Ruddy López Rodríguez en el año 2023 de acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

## FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO FORMATOS DE PROGRAMACIONES

- Formato para programación Maestra

Nombre de tarea	Fecha de inicio	Fecha Final	Duración (Días)	(Diagrama de Gantt)	
Inicio de obra				Inicio de Obra	
Fin de Obra				Fin de Obra	

- Formato de Programación semanal

Nombre de tarea	Fecha de inicio	Fecha Final	Duración (Días)	(Diagrama de Gantt)								
Inicio de obra				Inicio de Obra	Sem 1				Sem			
						1	2	3	4	1	2	3
Fin de Obra				Fin de Obra								



- Formato para programación diaria

REGISTRO DE TRABAJO DIARIO								
Empresa:				FECHA		DÍA	SEMANA	
Proyecto								
Partida		Temperatura:		HH PROGRAMADO				
Trabajadores:		Hora:		HH REAL				
Sector:				Nº contrato				
				Nº proyecto				
Act	Descripción de actividades	Fase	HORARIOS				FIRMAS	
			PROGRAMADO					
1			ACT	INICIO	TERMINADO		Residente de Obra	
			1					
2			2					
			3					
3			REAL				Ing de producción	
			ACT	INICIO	TERMINADO			
			1					
			2					
			3					
Cod	CAT	Apellidos y Nombres		ACT 1	ACT 2	ACT 3	ACT 4	TOTAL

			<u>TOTAL HORAS HOMBRE (HH)</u>			
OBSERVACIONES			RESUMEN DE METRADO POR PRODUCCIÓN DIARIA			
			DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PROG	REAL

Pertinencia  SI  NO ( )      Relevancia  SI  NO ( )      Claridad  SI  NO ( )

Observaciones (precisas si hay suficiencia):

.....  
Aprobado  [ X ]      Observado  [ ]      Desaprobado  [ ]

Apellidos y nombres del juez validador Mg. Leoncio Humberto Minaya Vega

DNI: 33260684

Especialidad del validador: Ingeniería Civil

Grado: Maestro

Institución de trabajo: Universidad San Pedro

Código de colegiatura: 175433

Chimbote, 03 de agosto del 2023



.....  
Firma del Experto

## VARIABLE 2: PRODUCTIVIDAD

### 1. Datos generales del Juez

Nombre del juez:	Leoncio Humberto Minaya Vega
Grado profesional:	Maestría ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Doctor ( )
Área de formación académica:	Clínica ( <input type="checkbox"/> ) Social (X) Educativa ( ) Organizacional ( )
Áreas de experiencia profesional:	CONSTRUCCIONES
Institución donde labora:	UNIVERSIDAD SAN PEDRO
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Más de 5 años ( )

### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

### 3. Datos de la escala

Nombre de la Prueba:	Ficha de recolección de datos
Autor (a):	Jairo Ruddy López Rodríguez
Objetivo:	Recolectar información de la ejecución de las graderías
Administración:	Individual
Año:	2023
Ambito de aplicación:	Obra
Dimensiones:	Eficiencia y eficacia
Escala:	Nominal
Tiempo de aplicación:	30 minutos

### 4. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento la ficha de recolección de datos sobre Productividad elaborada por Jairo Ruddy López Rodríguez en el año 2023 de acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO HOJA DE REGISTRO DE DATOS**

Hoja de registro de datos							
Graderías							
Día	Cantidad total de trabajo a realizar	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> /kg	N° trabajadores	N° horas trabajadas	Total de horas	Índice de cumplimiento	Productividad parcial (mano de obra)
Limpieza manual del terreno / Trazo, nivelación y replanteo preliminar / Excavación manual de zanjas / Relleno c/material de préstamo compactado c/plancha / Acarreo interno / Eliminación de material excedente con equipo							
1							
2							
Solado de concreto							
3							
4							
Concreto F'C=210 KG/CM2 en zapatas							
5							
6							
Encofrado y desencofrado normal en zapatas							
7							
Acero grado 60 en zapatas							
8							
9							
Concreto F'C=210 KG/CM2 para vigas de cimentación							
10							
Encofrado y desencofrado normal en vigas de cimentación							
11							
Acero grado 60 en vigas de cimentación							
12							
13							
Concreto F'C=210 KG/CM2 para placas							
14							
Encofrado y desencofrado caravista en placas							
15							
16							
Acero grado 60 en placas							
17							
18							
19							
20							
Concreto F'C=210 KG/CM2 para losas armadas							
21							
Encofrado y desencofrado caravista en losas armadas							
22							

23							
<b>Acero grado 60 en losas armadas</b>							
24							
25							
26							
27							
<b>Acabado en superficies horizontales de graderías</b>							
28							
29							
<b>Curado de concreto</b>							
30							
<b>Promedio total</b>							

**Pertinencia** SI (X) NO ( )      **Relevancia** SI (X) NO ( )      **Claridad** SI (X) NO ( )

Observaciones (precisas si hay suficiencia):

.....

Aprobado  [ X ]      Observado [ ]      Desaprobado [ ]

Apellidos y nombres del juez validador Mg. Minaya Vega Leoncio Humberto

DNI: 33260684

Especialidad del validador: Ingeniería Civil

Grado: Maestro

Institución de trabajo: Universidad San Pedro

Código de colegiatura: 175433

Chimbote, 03 de agosto del 2023



.....  
Firma del Experto

## VALIDEZ POR JUICIO DE EXPERTOS

Señor: Leoncio Humberto Minaya Vega

Presente

Asunto: Validación de instrumentos a través de juicio de experto

Nos es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la facultad de ingeniería, escuela de posgrado, requiero validar el instrumento con el cual recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi trabajo de investigación.

El título nombre del proyecto de investigación es: Metodología Lean Construction y su efecto en la productividad de una obra de construcción de una empresa constructora, Chimbote 2023 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente



---

Jairo Ruddy López Rodríguez

DNI: 70860822

## VARIABLE 1: LEAN CONSTRUCTION

### 1. Datos generales del Juez

Nombre del juez:	Gumercindo Flores Reyes
Grado profesional:	Maestría ( <input type="checkbox"/> )                      Doctor ( <input checked="" type="checkbox"/> )
Área de formación académica:	Clínica ( <input checked="" type="checkbox"/> )    Social ( <input type="checkbox"/> )    Educativa ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Organizacional ( <input type="checkbox"/> )
Áreas de experiencia profesional:	INVESTIGACIÓN Y ESTRUCTURAS
Institución donde labora:	UNIVERSIDAD SAN PEDRO
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( <input checked="" type="checkbox"/> )                      Más de 5 años ( <input type="checkbox"/> )

### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

### 3. Datos de la escala

Nombre de la Prueba:	Formatos de programaciones
Autor (a):	Jairo Ruddy López Rodríguez
Objetivo:	Recolectar información de la ejecución de las graderías
Administración:	Individual
Año:	2023
Ámbito de aplicación:	Obra
Dimensiones:	Sistema Last Planner y Look Ahead Planning
Escala:	Nominal
Tiempo de aplicación:	30 minutos

### 4. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento la ficha de recolección de datos sobre Lean Construction elaborada por Jairo Ruddy López Rodríguez en el año 2023 de acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.







			<u>TOTAL HORAS HOMBRE (HH)</u>			
OBSERVACIONES			RESUMEN DE METRADO POR PRODDUCCIÓN DIARIA			
			DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PROG	REAL

Pertinencia  SI (X) NO ( )      Relevancia  SI (X) NO ( )      Claridad  SI (X) NO ( )

Observaciones (precisas si hay suficiencia):

.....  
Aprobado  [ X ]      Observado [ ]      Desaprobado [ ]

Apellidos y nombres del juez validador Dr. Gumerindo Flores Reyes  
DNI: 10281891  
Especialidad del validador: Ingeniería Civil  
Grado: Doctor  
Institución de trabajo: Universidad San Pedro  
Código de colegiatura: 29910



Chimbote, 03 de agosto del 2023

.....  
Firma del Experto

## VARIABLE 2: PRODUCTIVIDAD

### 1. Datos generales del Juez

Nombre del juez:	Leoncio Humberto Minaya Vega
Grado profesional:	Maestría ( <input type="checkbox"/> )                      Doctor ( <input checked="" type="checkbox"/> )
Área de formación académica:	Clínica ( <input checked="" type="checkbox"/> )    Social ( <input type="checkbox"/> )    Educativa ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Organizacional ( <input type="checkbox"/> )
Áreas de experiencia profesional:	INVESTIGACIÓN Y ESTRUCTURAS
Institución donde labora:	UNIVERSIDAD SAN PEDRO
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( <input checked="" type="checkbox"/> )                      Más de 5 años ( <input checked="" type="checkbox"/> )

### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

### 3. Datos de la escala

Nombre de la Prueba:	Ficha de recolección de datos
Autor (a):	Jairo Ruddy López Rodríguez
Objetivo:	Recolectar información de la ejecución de las graderías
Administración:	Individual
Año:	2023
Ámbito de aplicación:	Obra
Dimensiones:	Eficiencia y eficacia
Escala:	Nominal
Tiempo de aplicación:	30 minutos

### 4. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento la ficha de recolección de datos sobre Productividad elaborada por Jairo Ruddy López Rodríguez en el año 2023 de acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO HOJA DE REGISTRO DE DATOS**

Hoja de registro de datos							
Graderías							
Día	Cantidad total de trabajo a realizar	m2/m3/kg	N° trabajadores	N° horas trabajadas	Total de horas	Índice de cumplimiento	Productividad parcial (mano de obra)
Limpieza manual del terreno / Trazo, nivelación y replanteo preliminar / Excavación manual de zanjas / Relleno c/material de préstamo compactado c/plancha / Acarreo interno / Eliminación de material excedente con equipo							
1							
2							
Solado de concreto							
3							
4							
Concreto F'C=210 KG/CM2 en zapatas							
5							
6							
Encofrado y desencofrado normal en zapatas							
7							
Acero grado 60 en zapatas							
8							
9							
Concreto F'C=210 KG/CM2 para vigas de cimentación							
10							
Encofrado y desencofrado normal en vigas de cimentación							
11							
Acero grado 60 en vigas de cimentación							
12							
13							
Concreto F'C=210 KG/CM2 para placas							
14							
Encofrado y desencofrado caravista en placas							
15							
16							
Acero grado 60 en placas							
17							
18							
19							
20							
Concreto F'C=210 KG/CM2 para losas armadas							
21							
Encofrado y desencofrado caravista en losas armadas							
22							

23							
<b>Acero grado 60 en losas armadas</b>							
24							
25							
26							
27							
<b>Acabado en superficies horizontales de graderías</b>							
28							
29							
<b>Curado de concreto</b>							
30							
<b>Promedio total</b>							

**Pertinencia** SI (X) NO ( )      **Relevancia** SI (X) NO ( )      **Claridad** SI (X) NO ( )

Observaciones (precisas si hay suficiencia):

.....  
 .....

Aprobado [ X ]      Observado [ ]      Desaprobado [ ]

Apellidos y nombres del juez validador Dr. Gumercindo Flores Reyes

DNI: 10281891

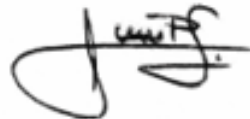
Especialidad del validador: Ingeniería Civil

Grado: Doctor

Institución de trabajo: Universidad San Pedro

Código de colegiatura: 29910

Chimbote, 03 de agosto del 2023



.....  
**Firma del Experto**

Anexo 4. Metrados y presupuesto de la construcción de 4 graderías

DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO	PRESUPUESTO BASE (S/.)		SECTOR 1			SECTOR 2		
					AVANCE VALORIZADO			AVANCE VALORIZADO		
			MES N° 1			MES N° 2				
			PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	Metrado	Precio Parcial(S/.)	% De Avance	Metrado	Precio Parcial(S/.)	% De Avance
<b>Graderías</b>				<b>119,998.26</b>						
<b>Obras preliminares</b>				<b>480.03</b>						
Limpieza manual del terreno	m2	150.48	1.07	161.01	150.48	161.01	100.00%	0.00	-	0.00%
Trazo, nivelación y replanteo preliminar	m2	150.48	2.12	319.02	150.48	319.02	100.00%	0.00	-	0.00%
<b>Movimiento de tierras</b>				<b>13,925.08</b>						
Excavación manual de zanjas	m3	133.63	43.62	5,828.94	133.63	5,828.94	100.00%	0.00	-	0.00%
Relleno c/material de préstamo compactado c/plancha	m3	92.17	65.78	6,062.94	0.00	-	0.00%	92.17	6,062.94	100.00%
Acarreo interno (material procedente de excav)	m3	49.76	19.09	949.92	0.00	-	0.00%	49.76	949.92	100.00%
Eliminación de material excedente con equipo	m3	49.76	21.77	1,083.28	0.00	-	0.00%	49.76	1,083.28	100.00%
<b>Concreto simple</b>				<b>3,350.03</b>						
Solado de concreto e=10cm c:h 1:10	m2	77.35	43.31	3,350.03	77.35	3,350.03	100.00%	0.00	-	0.00%
<b>Concreto armado</b>				<b>100,097.68</b>						
<b>Zapatas</b>				<b>22,573.30</b>						
Concreto f'c=210 kg/cm2 en zapatas	m3	28.11	454.84	12,785.55	26.94	12,252.83	95.83%	1.17	532.72	4.17%
Encofrado y desencofrado normal en zapatas	m2	72.78	67.23	4,893.00	72.78	4,893.00	100.00%	-	-	0.00%
Acero grado 60 en zapatas	kg	756.53	6.47	4,894.75	756.53	4,894.75	100.00%	0.00	-	0.00%
<b>Viga de cimentación</b>				<b>10,624.24</b>						
Concreto f'c=210 kg/cm2 para vigas de cimentación	m3	5.21	494.35	2,575.56	4.99	2,468.26	95.83%	0.22	107.30	4.17%
Encofrado y desencofrado normal en vigas de cimentación	m2	41.66	67.23	2,800.80	41.66	2,800.80	100.00%	0.00	-	0.00%

Acero grado 60 en vigas de cimentación	kg	811.11	6.47	5,247.88	811.11	5,247.88	100.00%	0.00	-	0.00%
<b>Placas</b>				<b>31,628.36</b>						
Concreto f'c=210 kg/cm2 para placas	m3	14.91	565.66	8,433.99	4.56	2,577.04	30.56%	10.35	5,856.95	69.44%
Encofrado y desencofrado caravista en placas	m2	169.08	83.58	14,131.71	70.45	5,888.21	41.67%	98.63	8,243.50	58.33%
Acero grado 60 en placas	kg	1,400.72	6.47	9,062.66	1,206.18	7,803.96	86.11%	194.54	1,258.70	13.89%
<b>Losas armadas</b>				<b>35,271.78</b>						
Concreto f'c=280 kg/cm2 para losas armadas	m3	13.99	638.27	8,929.40	0.00	-	0.00%	13.99	8,929.40	100.00%
Encofrado y desencofrado caravista en losas armadas	m2	179.87	83.58	15,033.53	14.99	1,252.80	8.33%	164.88	13,780.73	91.67%
Acero grado 60 en losas armadas	kg	1,316.67	6.47	8,518.85	0.00	-	0.00%	1,316.67	8,518.85	100.00%
Acabado en superficies horizontales de graderías	m2	139.92	19.94	2,790.00	0.00	-	0.00%	139.92	2,790.00	100.00%
<b>Varios</b>				<b>2,145.44</b>						
Curado de concreto	m2	652.11	3.29	2,145.44	208.31	685.34	31.94%	443.80	1,460.10	68.06%

Nota. Elaboración propia







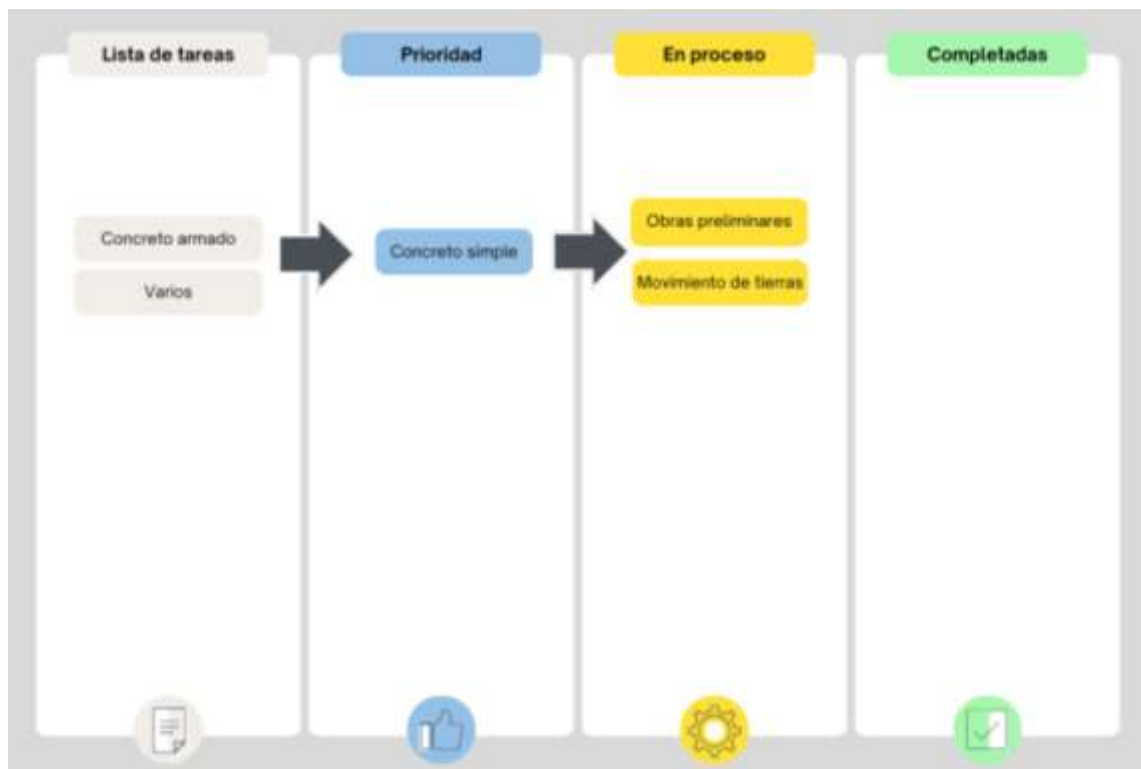
## Anexo 7. Análisis de restricciones de la semana 3 a la semana 6

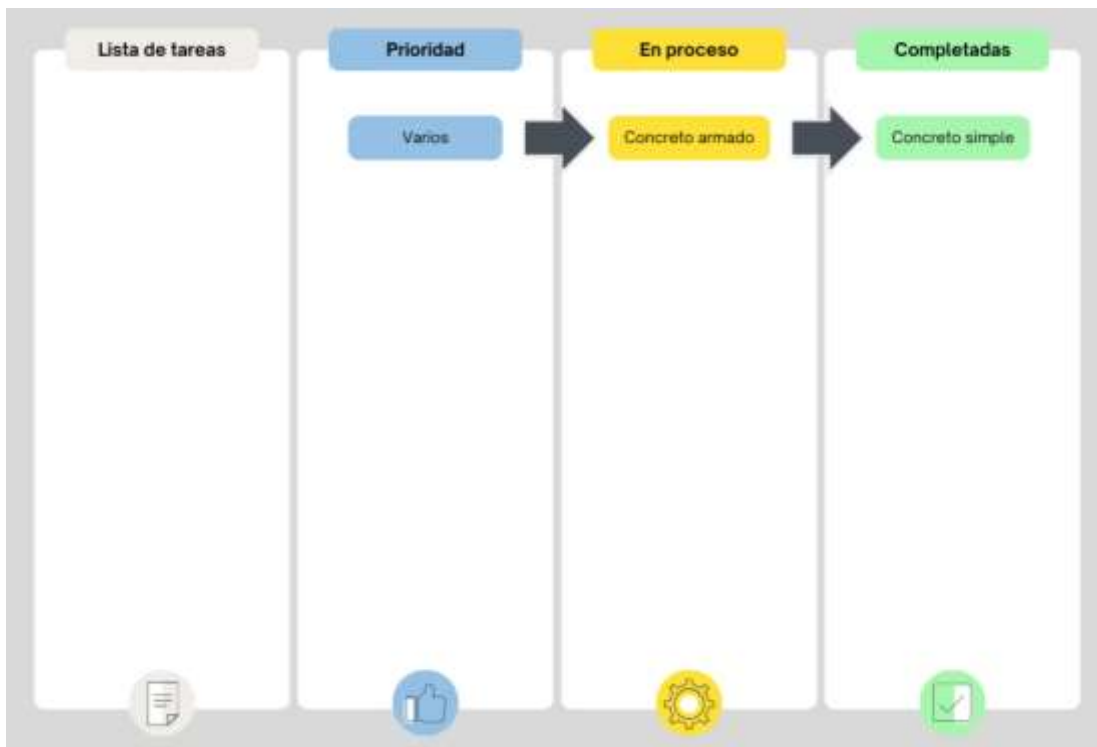
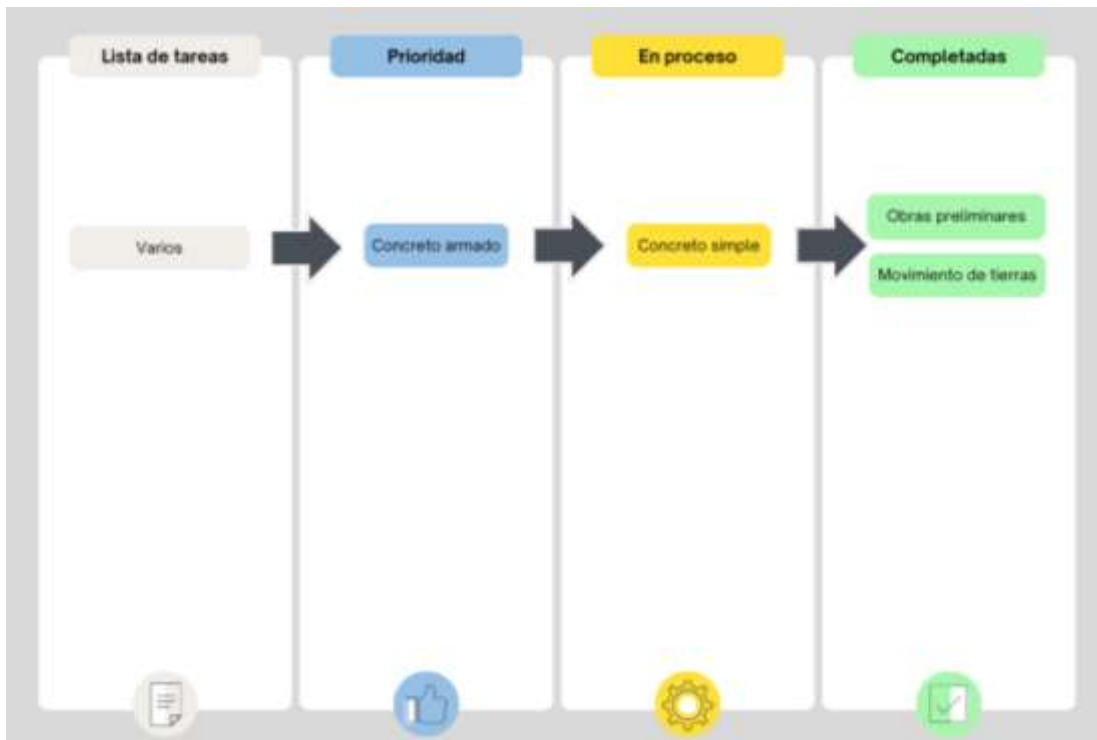
PLAN MAESTRO							
Item	Nombre de tarea	Descripción de la restricción	Estado	Fecha requerida	Código	Responsable de levantamiento	Observaciones
<b>SECTOR 1</b>							
1	Obras preliminares						
1.1	Limpieza manual del terreno			1/9/23			
1.2	Trazo, nivelación y replanteo preliminar			1/9/23			
2	Movimiento de tierras						
2.1	Excavación manual de zanjas			1/9/23			
2.2	Relleno c/material de préstamo compacto c/plancha			1/9/23			
2.3	Acarreo interno (material proveniente de excav)			1/9/23			
2.4	Eliminación de material excedente con equipo			1/9/23			
3	Concreto simple						
3.1	Solado de concreto E=10cm C:H 1:10			2/9/23			
4	Concreto armado						
4.1	Concreto F C=210 KG/cm2 en zapatas			5/9/23			
4.2	Encofrado y desencofrado normal en zapatas			6/9/23			
4.3	Acero grado 60 en zapatas			7/9/23			
4.4	Concreto F C=210 KG/cm2 para vigas de cimentación			9/9/23			
4.5	Encofrado y desencofrado normal en vigas de cimentación			11/9/23			
4.6	Acero grado 60 en vigas de cimentación			12/9/23			
4.7	Concreto F C=210 kg/cm2 para placas			14/9/23			
4.8	Encofrado y desencofrado caravista en placas			15/9/23			
4.9	Acero grado 60 en placas			18/9/23			
4.10	Concreto F C=280 kg/cm2 para losas armadas	Requerimiento de equipos y herramientas	LEVANTADA	22/9/23	EH		
4.11	Encofrado y desencofrado caravista en losas armadas			23/9/23			
4.12	Acero grado 60 en losas armadas			26/9/23			
4.13	Acabados en superficies horizontales de gradierias			30/9/23			
5	Varios						
5.1	Curado de concreto			2/10/23			
<b>SECTOR 2</b>							
6	Obras preliminares						
6.1	Limpieza manual del terreno			3/10/23			
6.2	Trazo, nivelación y replanteo preliminar			3/10/23			
7	Movimiento de tierras						
7.1	Excavación manual de zanjas			3/10/23			
7.2	Relleno c/material de préstamo compacto c/plancha	Requerimiento de equipos y herramientas	LEVANTADA	3/10/23	EH		
7.3	Acarreo interno (material proveniente de excav)			3/10/23			
7.4	Eliminación de material excedente con equipo			3/10/23			
8	Concreto simple						
8.1	Solado de concreto E=10cm C:H 1:10			4/10/23			
9	Concreto armado						
9.1	Concreto F C=210 KG/cm2 en zapatas	Mano de obra	LEVANTADA	6/10/23	MO		
9.2	Encofrado y desencofrado normal en zapatas			7/10/23			
9.3	Acero grado 60 en zapatas	Verificar cantidad de acero	LEVANTADA	9/10/23	MAT		
9.4	Concreto F C=210 KG/cm2 para vigas de cimentación			11/10/23			
9.5	Encofrado y desencofrado normal en vigas de cimentación			12/10/23			
9.6	Acero grado 60 en vigas de cimentación			13/10/23			
9.7	Concreto F C=210 kg/cm2 para placas			16/10/23			
9.8	Encofrado y desencofrado caravista en placas			17/10/23			
9.9	Acero grado 60 en placas			19/10/23			
9.10	Concreto F C=280 kg/cm2 para losas armadas			24/10/23			
9.11	Encofrado y desencofrado caravista en losas armadas			25/10/23			
9.12	Acero grado 60 en losas armadas			27/10/23			
9.11	Acabados en superficies horizontales de gradierias			1/11/22			
10	Varios						
10.1	Curado de concreto			1/11/22			

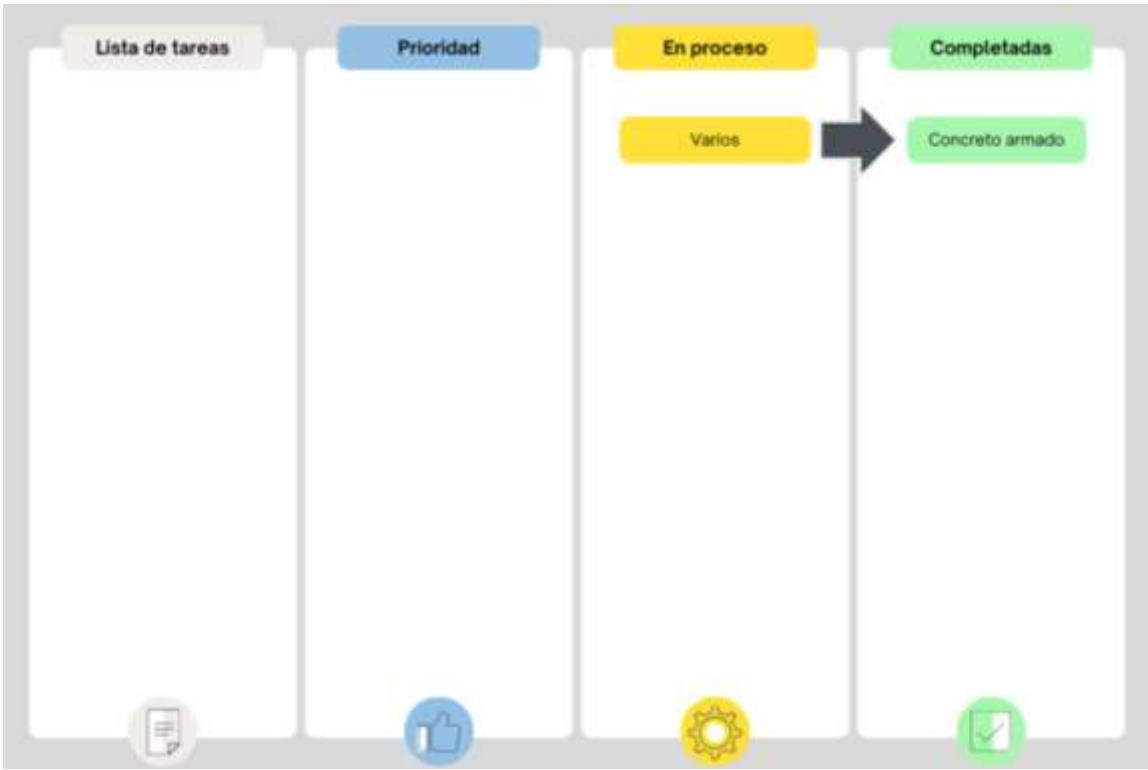
## Anexo 8. Programación semanal desde la semana 1 a la 9

PLAN MAESTRO					Semanas								
Item	Nombre de tarea	Dias	Comienzo	Fin	51	52	53	54	55	56	57	58	59
<b>SECTOR A</b>													
1	Obras preliminares	1	1/9/23	1/9/23	300.96								
2	Movimiento de tierras	1	1/9/23	1/9/23	325.32								
3	Concreto simple	2	2/9/23	4/9/23	77.35								
4	Concreto armado	23	5/9/23	30/9/23	479.16	1251.00	1569.78	1181.37	329.17				
5	Varios	1	2/10/23	2/10/23					652.11				
<b>SECTOR B</b>													
6	Obras preliminares	1	3/10/23	3/10/23					300.96				
7	Movimiento de tierras	1	3/10/23	3/10/23					325.32				
8	Concreto simple	2	4/10/23	5/10/23					77.35				
9	Concreto armado	23	6/10/23	1/11/22					28.11	1281.74	1289.91	1223.39	1127.43
10	Varios	1	1/11/22	1/11/22									652.11

## Anexo 9. Tableros Kanban







Anexo 10. Eficiencia de la mano de obra de los trabajadores (pre test)

N°	N° horas previstas	N° horas utilizadas	Cantidad total de trabajo a realizar	Cantidad de tiempo realizado m2/m3	Eficiencia
<b>Limpieza manual del terreno / Trazo, nivelación y replanteo preliminar / Excavación manual de zanjas /Relleno c/material de préstamo compactado c/plancha / Acarreo interno / Eliminación de material excedente con equipo</b>					
1	8	10.3	626.28	486.12	77.67
<b>Solado de concreto</b>					
2	8	9.3	77.35	61.45	86.02
<b>Concreto F'C=210 KG/CM2 en zapatas</b>					
3	8	10.5	28.11	21.12	76.19
<b>Encofrado y desencofrado normal en zapatas</b>					
4	8	11.1	72.78	58.65	72.07
<b>Acero grado 60 en zapatas</b>					
5	8	9.4	378.27	301.26	85.11
6	8	9.7	378.27	307.23	82.47
<b>Concreto F'C=210 KG/CM2 para vigas de cimentación</b>					
7	8	10.3	5.21	3.63	77.67
<b>Encofrado y desencofrado normal en vigas de cimentación</b>					
8	8	10.2	41.66	33.12	78.43
<b>Acero grado 60 en vigas de cimentación</b>					
9	8	9.7	405.56	321.25	82.47
10	8	8.9	405.56	316.15	89.89
<b>Concreto F'C=210 KG/CM2 para placas</b>					
11	8	10.9	14.91	10.45	73.39
<b>Encofrado y desencofrado caravista en placas</b>					
12	8	9.4	84.54	68.42	85.11
13	8	10.2	84.54	64.56	78.43
<b>Acero grado 60 en placas</b>					
14	8	11.6	350.16	276.54	68.97
15	8	12.3	350.16	286.16	65.04
16	8	12.2	350.16	276.45	65.57
17	8	11.2	350.16	270.63	71.43
<b>Concreto F'C=210 KG/CM2 para losas armadas</b>					
18	8	10.4	13.99	10.26	76.92
<b>Encofrado y desencofrado caravista en losas armadas</b>					
19	8	11.3	89.94	70.12	70.80
20	8	12.7	89.94	71.23	62.99
<b>Acero grado 60 en losas armadas</b>					
21	8	9.8	329.17	249.63	81.63
22	8	10.9	329.17	257.45	73.39
23	8	11.8	329.17	244.56	67.80
24	8	12.4	329.17	259.26	64.52

<b>Acabado en superficies horizontales de graderías</b>					
25	8	12.7	139.92	110.42	62.99
<b>Curado de concreto</b>					
26	8	11.4	652.11	524.52	70.18
<b>PROMEDIO TOTAL</b>					<b>74.89%</b>

Nota. Elaboración propia



Anexo 11. Eficiencia de la mano de obra de los trabajadores (post test)

N°	N° horas previstas	N° horas utilizadas	Cantidad total de trabajo a realizar	Cantidad de tiempo realizado m2/m3	Eficiencia
<b>Limpieza manual del terreno / Trazo, nivelación y replanteo preliminar / Excavación manual de zanjas /Relleno c/material de préstamo compactado c/plancha / Acarreo interno / Eliminación de material excedente con equipo</b>					
1	8	8.1	626.28	526.42	98.77
<b>Solado de concreto</b>					
2	8	8.2	77.35	76.42	97.56
<b>Concreto F'C=210 KG/CM2 en zapatas</b>					
3	8	8.3	28.11	27.12	96.39
<b>Encofrado y desencofrado normal en zapatas</b>					
4	8	8.3	72.78	70.42	96.39
<b>Acero grado 60 en zapatas</b>					
5	8	8.2	378.27	356.85	97.56
6	8	8.3	378.27	366.12	96.39
<b>Concreto F'C=210 KG/CM2 para vigas de cimentación</b>					
7	8	8.2	5.21	4.36	97.56
<b>Encofrado y desencofrado normal en vigas de cimentación</b>					
8	8	8.2	41.66	39.42	97.56
<b>Acero grado 60 en vigas de cimentación</b>					
9	8	8.2	405.56	400.26	97.56
10	8	8.1	405.56	399.56	98.77
<b>Concreto F'C=210 KG/CM2 para placas</b>					
11	8	8.1	14.91	13.42	98.77
<b>Encofrado y desencofrado caravista en placas</b>					
12	8	8.4	84.54	78.85	95.24
13	8	8.6	84.54	79.63	93.02
<b>Acero grado 60 en placas</b>					
14	8	8.3	350.16	343.56	96.39
15	8	8.3	350.16	341.12	96.39
16	8	8.1	350.16	336.75	98.77
17	8	8.2	350.16	326.45	97.56
<b>Concreto F'C=210 KG/CM2 para losas armadas</b>					
18	8	8.6	13.99	12.76	93.02
<b>Encofrado y desencofrado caravista en losas armadas</b>					
19	8	8.2	89.94	86.75	97.56
20	8	8.2	89.94	83.45	97.56
<b>Acero grado 60 en losas armadas</b>					
21	8	8.1	329.17	317.42	98.77
22	8	8.3	329.17	311.02	96.39
23	8	8.3	329.17	313.62	96.39
24	8	8.2	329.17	307.56	97.56

<b>Acabado en superficies horizontales de graderías</b>					
25	8	8.1	139.92	127.63	98.77
<b>Curado de concreto</b>					
26	8	8.3	652.11	635.45	96.39
<b>PROMEDIO TOTAL</b>					<b>97.04%</b>

Nota. Elaboración propia

Anexo 12. Eficacia de la mano de obra de los trabajadores (pre test)

N°	Cantidad total de trabajo a realizar	m2/m3	N° trabajadores	N° de horas	Eficacia
<b>Limpieza manual del terreno / Trazo, nivelación y replanteo preliminar / Excavación manual de zanjas /Relleno c/material de préstamo compactado c/plancha / Acarreo interno / Eliminación de material excedente con equipo</b>					
1	626.28	486.12	12	8	77.62
<b>Solado de concreto</b>					
2	77.35	61.45	12	8	79.44
<b>Concreto F'C=210 KG/CM2 en zapatas</b>					
3	28.11	21.12	12	8	75.13
<b>Encofrado y desencofrado normal en zapatas</b>					
4	72.78	58.65	12	8	80.59
<b>Acero grado 60 en zapatas</b>					
5	378.27	301.26	12	8	79.64
6	378.27	307.23	12	8	81.22
<b>Concreto F'C=210 KG/CM2 para vigas de cimentación</b>					
7	5.21	3.63	12	8	69.67
<b>Encofrado y desencofrado normal en vigas de cimentación</b>					
8	41.66	33.12	12	8	79.50
<b>Acero grado 60 en vigas de cimentación</b>					
9	405.56	321.25	12	8	79.21
10	405.56	316.15	12	8	77.95
<b>Concreto F'C=210 KG/CM2 para placas</b>					
11	14.91	10.45	12	8	70.09
<b>Encofrado y desencofrado caravista en placas</b>					
12	84.54	68.42	12	8	80.93
13	84.54	64.56	12	8	76.37
<b>Acero grado 60 en placas</b>					
14	350.16	276.54	12	8	78.98
15	350.16	286.16	12	8	81.72
16	350.16	276.45	12	8	78.95
17	350.16	270.63	12	8	77.29
<b>Concreto F'C=210 KG/CM2 para losas armadas</b>					
18	13.99	10.26	12	8	73.34
<b>Encofrado y desencofrado caravista en losas armadas</b>					
19	89.94	70.12	12	8	77.96
20	89.94	71.23	12	8	79.20
<b>Acero grado 60 en losas armadas</b>					
21	329.17	249.63	12	8	75.84
22	329.17	257.45	12	8	78.21
23	329.17	244.56	12	8	74.30
24	329.17	259.26	12	8	78.76

<b>Acabado en superficies horizontales de graderías</b>					
25	139.92	110.42	12	8	78.92
<b>Curado de concreto</b>					
26	652.11	524.52	12	8	80.43
<b>PROMEDIO TOTAL</b>					<b>77.74%</b>

Nota. Elaboración propia

Anexo 13. Eficacia de la mano de obra de los trabajadores (post test)

N°	N° horas previstas	Cantidad total de trabajo a realizar	Cantidad de trabajo realizado m2/m3	Eficacia
<b>Limpieza manual del terreno / Trazo, nivelación y replanteo preliminar / Excavación manual de zanjas /Relleno c/material de préstamo compactado c/plancha / Acarreo interno / Eliminación de material excedente con equipo</b>				
1	8	626.28	526.42	84.06
<b>Solado de concreto</b>				
2	8	77.35	76.42	98.80
<b>Concreto F'C=210 KG/CM2 en zapatas</b>				
3	8	28.11	27.12	96.48
<b>Encofrado y desencofrado normal en zapatas</b>				
4	8	72.78	70.42	96.76
<b>Acero grado 60 en zapatas</b>				
5	8	378.27	356.85	94.34
6	8	378.27	366.12	96.79
<b>Concreto F'C=210 KG/CM2 para vigas de cimentación</b>				
7	8	5.21	4.36	83.69
<b>Encofrado y desencofrado normal en vigas de cimentación</b>				
8	8	41.66	39.42	94.62
<b>Acero grado 60 en vigas de cimentación</b>				
9	8	405.56	400.26	98.69
10	8	405.56	399.56	98.52
<b>Concreto F'C=210 KG/CM2 para placas</b>				
11	8	14.91	13.42	90.01
<b>Encofrado y desencofrado caravista en placas</b>				
12	8	84.54	78.85	93.27
13	8	84.54	79.63	94.19
<b>Acero grado 60 en placas</b>				
14	8	350.16	343.56	98.12
15	8	350.16	341.12	97.42
16	8	350.16	336.75	96.17
17	8	350.16	326.45	93.23
<b>Concreto F'C=210 KG/CM2 para losas armadas</b>				
18	8	13.99	12.76	91.21
<b>Encofrado y desencofrado caravista en losas armadas</b>				
19	8	89.94	86.75	96.45
20	8	89.94	83.45	92.78
<b>Acero grado 60 en losas armadas</b>				
21	8	329.17	317.42	96.43
22	8	329.17	311.02	94.49
23	8	329.17	313.62	95.28

24	8	329.17	307.56	93.44
<b>Acabado en superficies horizontales de graderías</b>				
25	8	139.92	127.63	91.22
<b>Curado de concreto</b>				
26	8	652.11	635.45	97.45
<b>PROMEDIO TOTAL</b>				<b>94.38%</b>

Nota. Elaboración propia

## Anexo 14. Descripción de la empresa

### - Descripción de la empresa

El Consorcio Esperanza es una empresa especializada en actividades de arquitectura e ingeniería y actividades conexas de consultoría técnica, que fue creada y fundada el 14 de diciembre del 2020, registrada dentro de las sociedades mercantiles y comerciales, además, esta empresa tiene la finalidad de mejorar la eficiencia, compartir riesgos y aprovechar las capacidades colectivas para lograr el éxito en proyectos de construcción específicos.

### - Descripción del proyecto

Nombre del proyecto:

“Mejoramiento de 04 graderías de la losa deportiva y recreativa la Fraternidad del Centro Poblado Samanco del distrito de Samanco – Provincia del Santa – Departamento de Ancash”

### - Objetivo

Completar proyectos de manera exitosa, cumpliendo con los requisitos del cliente, garantizando la seguridad laboral, optimizando la eficiencia operativa y promoviendo la sostenibilidad.

### - Presupuesto de la obra

119,998.26 soles

### - Modalidad de ejecución

Supervisión directa

### - Plazo de ejecución

60 días calendarios

### - Descripción de partidas

Trabajos preliminares

Limpieza manual del terreno

Trazo, nivelación y replanteo preliminar

-Movimiento de tierras

Excavación manual de zanjas

Relleno c/material de préstamo compactado c/plancha

Acarreo interno (material procedente de excav.)

Eliminación de material excedente con equipo

-Concreto simple

Solado de concreto E=10cm C:H 1:10

-Concreto armado

-Zapatatas

Concreto  $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$  para vigas de cimentación

Encofrado y desencofrado normal en vigas de cimentación

Acero grado 60 en zapatas

-Viga de cimentación

Concreto  $F'C=210\text{KG/CM}^2$  para vigas de cimentación

Encofrado y desencofrado normal en vigas de cimentación

Acero grado 60 en placas

-Placas

Concreto  $F'C=210\text{KG/CM}^2$  para placas

Encofrado y desencofrado caravista en placas

Acero grado 60 en placas

-Losas armadas

Concreto  $F'C=280 \text{ KG/CM}^2$  para losas armadas

Encofrado y desencofrado caravista en losas armadas



Acero grado 60 en losas armadas

Acabado en superficies horizontales de graderías

-Varios

Curado de concreto

## Anexo 15. Carta de autorización



# **CONSORCIO ESPERANZA**

## **CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN**

Sanchez Ramos Jhimn Miguel

Representante común del Consorcio Esperanza

A través de mi posición como representante común del Consorcio Esperanza, con RUC 20611181044, le expreso mi cordial saludo Mtro. Ninatanta Alva, Jorge Humberto y Msc. Rodríguez Mendoza, Cristhian Renzho Elsayed y a la vez brindar autorización al estudiante del programa académico de maestría en ingeniería civil con mención en dirección de empresas de la construcción, mediante la firma del presente documento se da la respectiva autorización, por parte del consorcio al estudiante Jairo Ruddy López Rodríguez, para la recolección de datos convenientes y necesarios, con la finalidad de realizar su tesis titulada "Metodología Lean Construction y su efecto en la productividad de una obra de construcción de una empresa constructora, Chimbote 2023", siendo conveniente la realización de este permiso para la mejora de mi representado.

Chimbote, 30 de septiembre del 2023

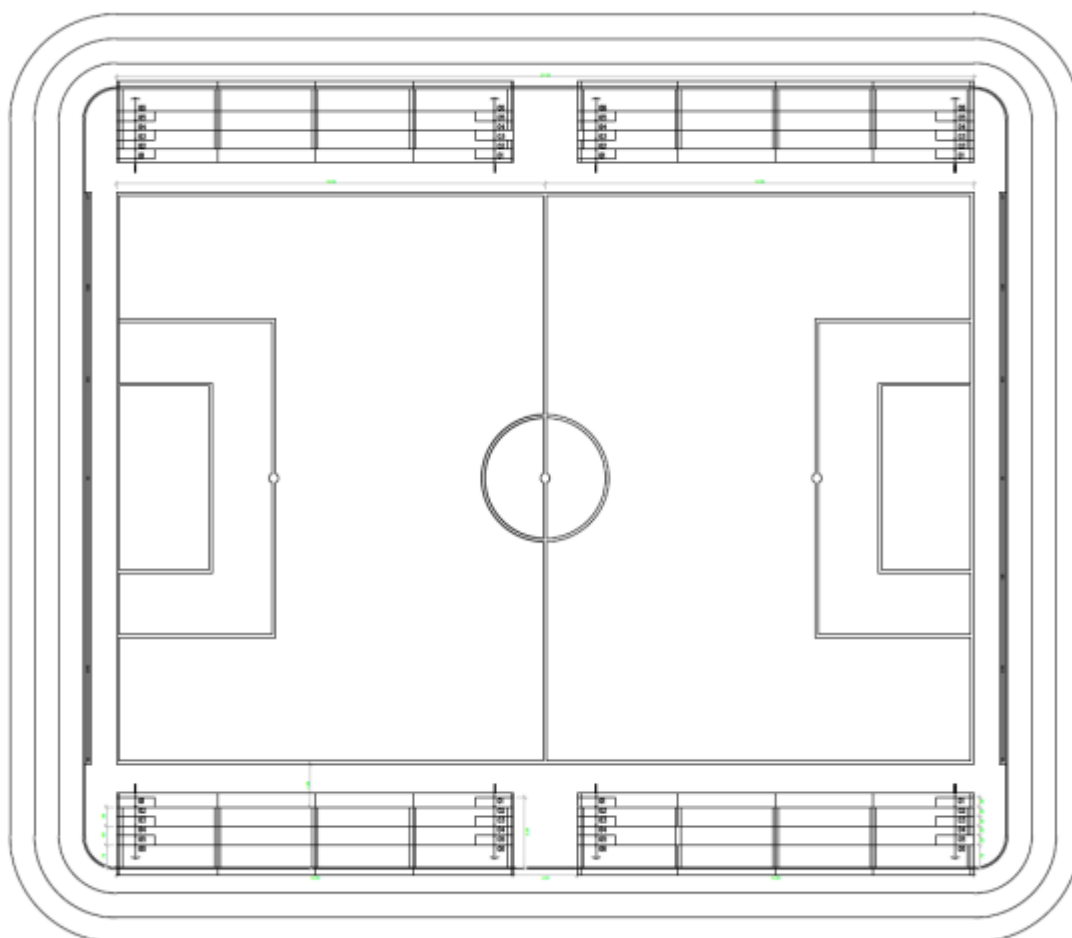
Atentamente,

**CONSORCIO ESPERANZA**

**JHIMN MIGUEL SÁNCHEZ RAMOS**  
DNI. 42859605  
REPRESENTANTE C

Sanchez Ramos Jhimn Miguel  
Presentante Común  
D.N.I. 42859605

Anexo 16. Plano de distribución de 04 graderías.



Anexo 17. Plano de sectorización de 04 graderías.

