

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Civil

“IMPLEMENTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS LEAN CONSTRUCTION PARA OPTIMIZAR COSTOS EN PROYECTOS DE SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA EN EL DISTRITO DE GORGOR, PROVINCIA DE CAJATAMBO, LIMA 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Bach. Jear Yinder Herrera Pérez
Bach. Carmen Mariella Ugaz Montalvo

Asesor:

Ing. Christian Marlon Araujo Choque

Lima - Perú

2021

DEDICATORIA

“Dedico esta tesis a todos mis seres queridos, quienes han sido mis pilares para seguir adelante. Gracias por brindarme los consejos, oportunidades y recursos para lograrlo.

A mis amigos, quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas.

A José Julio Montalvo Cifuentes, una gran persona y un gran profesional.

Y a todas aquellas personas que durante todo este tiempo siempre estuvieron a mi lado y me animaron a estudiar esta linda carrera.”

(Carmen Mariella Ugaz Montalvo)

A la vida, por ser cómplice de todos los buenos momentos, por ponerme en el camino a personas buenas y honorables.

A mi hermano Jhon Arnaldo Herrera Pérez, a mis padres por su fortaleza y tenacidad para lograr algo, también a mi familia que me acompañó en este proceso.

A toda la plana docente y compañeros(as) de trabajo, cada uno con su invaluable aporte a mi formación, a todos ellos, ya pueden decirme... ¡Bravo Zulu Jear!

(Jear Yinder Herrera Pérez)

AGRADECIMIENTO

Nos gustaría agradecer en estas líneas la ayuda que muchas personas nos han brindado y de manera especial a nuestro asesor, quien nos guio durante el proceso de investigación y redacción de este trabajo.

A la Universidad Privada del Norte por los conocimientos adquiridos todos estos años.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	48
CAPÍTULO III. RESULTADOS	60
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	104
REFERENCIAS	106
ANEXOS	110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Desperdicios en la producción	37
Tabla 2: Distribución de la ocupación del tiempo en obras.....	40
Tabla 3: Herramientas aplicables a proyectos	58
Tabla 4: Resultados de parámetros Varianza, “n” y KR2.....	60
Tabla 5: Presupuesto Conformación de dique Movimiento de tierras laguna Totorococha.....	61
Tabla 6: Presupuesto Conformación de dique Misceláneo laguna Totorococha	61
Tabla 7: Presupuesto Toma y descarga Movimiento de tierras laguna Totorococha.	62
Tabla 8: Presupuesto Toma y descarga Concreto laguna Totorococha	62
Tabla 9: Presupuesto Toma y descarga Misceláneo laguna Totorococha	62
Tabla 10: Presupuesto Aliviadero de demasías Movimiento de tierras laguna Totorococha	62
Tabla 11: Presupuesto Aliviadero de demasías concreto laguna Totorococha.....	63
Tabla 12: Presupuesto Aliviadero de demasías Misceláneo laguna Totorococha	63
Tabla 13: Presupuesto Conformación de dique Movimiento de tierras laguna Vinococha.....	63
Tabla 14: Presupuesto Conformación de dique Misceláneo laguna Vinococha.....	63
Tabla 15: Presupuesto Aliviadero de demasías Movimiento de tierras laguna Vinococha.....	64
Tabla 16: Presupuesto Aliviadero de demasías Concreto laguna Vinococha.....	64
Tabla 17: Presupuesto Aliviadero de demasías Misceláneo laguna Vinovocha.....	64
Tabla 18: Presupuesto Toma y descarga Movimiento de tierras laguna Vinococha	64
Tabla 19: Presupuesto Toma y descarga Concreto laguna Vinococha.....	65
Tabla 20: Presupuesto Toma y descarga Misceláneo laguna Vinococha	65
Tabla 21: Presupuesto Conformación de dique Movimiento de tierras laguna Estrellacocha.....	65
Tabla 22: Presupuesto Conformación de Misceláneo laguna Estrellacocha.....	66
Tabla 23: Presupuesto Toma y descarga Movimiento de tierras laguna Estrellacocha.....	66
Tabla 24: Presupuesto Toma y descarga Concreto laguna Estrellacocha.....	66
Tabla 25: Presupuesto Toma y descarga Misceláneo laguna Estrellacocha	66
Tabla 26: Presupuesto Toma y descarga Movimiento de tierras laguna Estrellacocha	67
Tabla 27: Presupuesto Toma y descarga Concreto laguna Estrellacocha.....	67
Tabla 28: Presupuesto Toma y descarga Misceláneo laguna Estrellacocha	67
Tabla 29: Presupuesto Construcción de dique Laguna Totorococha.....	67
Tabla 30: Presupuesto Construcción de dique Laguna Vinococha.....	68
Tabla 31: Presupuesto Construcción de dique.....	68
Tabla 32: Resumen de Informe Semanal de Productividad de mano de obra del Proyecto 01.....	69
Tabla 33: Trabajo productivo	70
Tabla 34: Trabajo contributorio.....	71
Tabla 35: Trabajo no contributorio.....	71
Tabla 36: Cuadrilla real de trabajo “Obras de concreto”	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Sistema de Gestión.....	25
Figura 2 Procedimientos de Lean Construction.....	27
Figura 3 Enfoque Lean Construction.....	31
Figura 4 Sistema Lean Construction frente al método tradicional	36
Figura 5 Análisis de una Carta Balance.....	39
Figura 6 Niveles de actividad para la gestión de calidad y productividad en proyectos de edificación	41
Figura 7 Esquema de los planes que se requieren en el proyecto	42
Figura 8 Planificación usual	43
Figura 9 Mejoramiento de la productividad	44
Figura 10: Esquema de los cambios en la construcción	58
Figura 11 Triángulo de Herramientas.....	59
Figura 12 Triángulo de recursos humanos.....	59
Figura 13 Cuadro resumen de las sub actividades de “Obras de concreto”.....	73
Figura 14: Incidencia de sub actividades de la actividad “Trabajos de hormigón”	74
Figura 15: Distribución de los trabajos totales de la actividad “Obras de concreto”.....	74
Figura 16: Distribución del trabajo productivo total de la actividad “Obras de concreto”	75
Figura 17: Distribución del trabajo contributorio de la actividad “Obras de concreto”	76
Figura 18: Distribución del trabajo no contributorio de la actividad “Obras de concreto”	76
Figura 19: Gráfico resumen de la distribución de trabajos totales por obrero de la actividad.....	77
Figura 20 Diagrama de Gantt	79
Figura 21 Plan maestro.....	79
Figura 22: Plano del Proyecto	80
Figura 23: Look Ahead del proyecto	81
Figura 24: Análisis de restricciones del proyecto.....	81
Figura 25: Plan semanal del proyecto.....	82
Figura 26: Evaluación del cumplimiento del plan semanal.....	83
Figura 27: Descripción de las causas de incumplimiento del PPC	84
Figura 28: Resultados de la pregunta 1 sobre Carta Balance.....	86
Figura 29: Organigrama típico de obra tomado como muestra	87
Figura 30: Resultados de la pregunta 2 sobre Carta Balance	88
Figura 31: Distribución de trabajos totales.....	89
Figura 32. Resultados de la pregunta 3 sobre Carta Balance.....	90
Figura 33: Evolución de la productividad incorporando las medidas correctivas en las Cartas balance de la actividad “Obras de concreto”.....	91
Figura 34: Resultados de la pregunta 4 sobre Carta Balance.....	92
Figura 35: Resultados de la pregunta 5 sobre Carta Balance.....	93
Figura 36: Evolución del porcentaje de eficiencia incorporando las medidas correctivas en las Cartas balance de la actividad “Obras de concreto”.	94
Figura 37: Evolución del Tas Made Ready (TMR)	95
Figura 38. Comportamiento del TMR en el tiempo.....	96
Figura 39: Resultados de la pregunta 6 sobre TMR	96
Figura 40: Resultados de la pregunta 7 sobre TMR	97
Figura 41: Resultados de la pregunta 8 sobre TMR	98
Figura 42: Porcentaje de plan cumplido (%PPC).....	99
Figura 43: Gráfica sobre Porcentaje de Plan Cumplido	100
Figura 44: Resultados de la pregunta 9 sobre PPC.....	100
Figura 45: Resultados de la pregunta 10 sobre PPC.....	101
Figura 46: Resultados de la pregunta 11 sobre PPC.....	102
Figura 47: Resultados de la pregunta 12 sobre PPC	102

RESUMEN

Lean Construction se inició en los años 1990 ajustando la hipótesis de creación de plantas enormes al negocio de la construcción. Sin embargo, su dispersión y aplicación en el Perú está orientado a las grandes constructoras y organizaciones que desde varios años vienen aplicando las herramientas que ofrece Lean Construction dejando ganancias significativas. Nuestra investigación se centra en el uso y aplicación de las herramientas en tres proyectos de siembra y cosecha de agua ejecutados por el fondo Sierra Azul, en el distrito de Gorgor, provincia de Cajatambo, Lima.

Como resultado se obtuvo que una vez aplicada la metodología Lean Construction, se optimizaron algunas partidas, como, por ejemplo, en las obras de concreto al detectarse la baja productividad se procederá a aplicar la carta balance para diagnosticar los problemas de eficiencia que está originando esta pérdida.

Se concluyó que mediante el uso de las herramientas Lean Construction se lograron optimizar los costos al aplicar las metodologías correctas y manteniendo al personal involucrado en un compromiso constante.

Palabras clave: Lean Construction, herramientas de gestión. optimización

ABSTRACT

Lean Construction began in the 1990s by adjusting the huge plant creation hypothesis to the construction business. However, its dispersion and application in Peru is aimed at large construction companies and organizations that for several years have been applying the tools that Lean Construction offers, leaving significant profits.

Our research focuses on the use and application of the tools in three water sowing and harvesting projects executed by the Sierra Azul fund, in the district of Gorgor, Cajatambo province, Lima.

As a result, it was obtained that once the Lean Construction methodology was applied, some items were optimized, such as, for example, in concrete works when low productivity is detected, the balance sheet will be applied to diagnose the efficiency problems that this is causing. lost.

It was concluded that through the use of Lean Construction tools it was possible to optimize costs by applying the correct methodologies and keeping the personnel involved in a constant commitment.

Keywords: Lean Construction, management tools. Optimization

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La fase de construcción es una de las actividades más significativas en el medio ambiente ya que afecta al estilo de vida de las personas. El desarrollo ha sido conocido como el dinamizador de la economía cercana, ya que es un efecto del desarrollo durante las horas de trabajo que se están realizando, la permanencia estimada sin precedentes de ocupación laboral y mientras la obra está siendo empleada. es posible cambiar la estructura en la que se hace la economía de una ciudad. (Mendoza y Cornejo, 2018).

Sin embargo, la construcción es, dentro de los sectores productivos, aquel que probablemente ha experimentado una menor evolución en cuanto a la metodología empleada para la ejecución de sus proyectos. Según la investigación "Productividad en obras de Construcción" donde se concluyó que lo que producimos representa el 28% del tiempo. Lo que significa que, si no contralamos los tiempos, y no mejoramos la productividad, seguiremos siendo un país subdesarrollado y pobre. (Ghio, 2001).

Es evidente que la eficacia dista mucho de ser habitual en el sector construcción, que existe un gran margen de mejora, y que este se debe acometer de inmediato para lograr que se equipare a los demás en su progreso hacia cotas de mayor productividad y satisfacción. (Belletich, 2016).

1.1. Realidad problemática

El agua es de vital importancia para todos los seres vivos que habitan en el planeta, pero lamentablemente es un recurso que se agota por el crecimiento de la población y el cambio climático.

En el mundo más de 3 mil millones de personas viven en áreas agrícolas con una gran escasez de agua y casi la mitad de ellos, se enfrentan a graves limitaciones al respecto.

El cambio climático y su repercusión en los ecosistemas hídricos es una problemática que viene afectando a las zonas altoandinas originando mayor evaporación y la escasez de agua para riego. Por otro lado, las prácticas de sobrepastoreo, quemas, deforestación afectan la infiltración natural del agua en el suelo y, en consecuencia, disminuyen la recarga hídrica del acuífero en las partes altas de las cuencas.

La precipitación anual promedio sobre el territorio del Perú es de casi 2 billones¹³ de metros cúbicos (m³) de agua. En cambio, la demanda de agua es en promedio 20 mil millones de metros cúbicos por año, es decir, en el Perú sólo alrededor del 1% de las aguas precipitadas son destinadas al uso de actividades económicas (más que nada, riego) y para uso poblacional. Lo que queda drena hacia el Océano Pacífico o Atlántico, o se evapora nuevamente hacia la atmósfera.

La siembra y cosecha de agua es una práctica rural desarrollada en varios departamentos del Perú con la finalidad de almacenar agua para las épocas de sequía.

La implementación de las micro represas rústicas o "qochas" se han impulsado a partir del conocimiento tradicional del campesino de la sierra del Perú, practicado desde tiempos inmemorables siendo de importancia para la siembra y cosecha de agua para el uso y aprovechamiento de las familias.

Las qochas o represas rústicas son depósitos o reservorios de agua, que el hombre utiliza aprovechando la depresión natural del suelo (hondonadas) o las lagunas naturales, construyendo para ello un dique que permite captar y almacenar el agua proveniente de las lluvias, para luego ser utilizada en los meses de mayor escasez.

1.2. Delimitaciones de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

La presente investigación se realizó en el distrito de Gorgor, provincia de Cajatambo, departamento de Lima.

1.2.2. Delimitación social

En la presente investigación se analizará el expediente técnico del proyecto "Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica en el distrito de Gorgor-Cajatambo-Lima para la unidad productora del sistema de riego Supe Barranca San Nicolas; distrito de Barranca, provincia Barranca, departamento de Lima", así como también la participación de todo el personal involucrado directamente en la ejecución de la construcción de tres diques correspondientes a las lagunas, Totorococha, Vinococha y Estrellacocha ubicadas en la zona de Namiahuain, población, acceso, comunicación y proveedores.

1.2.3. Delimitación temporal

La presente investigación se llevó a cabo entre los meses de abril y julio de 2021, interviniendo en las distintas fases de construcción y entrega de obra.

1.2.4. Delimitación conceptual

Esta tesis admite conceptualizaciones basadas en métodos filosóficos y estudios de productividad aplicados al mundo constructivo para mejorar los procesos y obtener mejores resultados a través de la Filosofía Lean Construction.

1.3. Justificación

Debido a los constantes retrasos por una gestión deficiente, a causa de múltiples factores como la comunicación, transporte, proveedores, logística y mano de obra, esta investigación implementa metodologías Lean Construction como estrategia para la organización, ejecución y control del proyecto, permitiéndonos, además, una mejora continua, minimizando efectivamente los desperdicios que son muy comunes en esta actividad económica.

Esta investigación resulta de especial interés, ya que irá generando información con respecto a los problemas que se suscitan al momento de gestionar y ejecutar un proyecto en una zona agreste, para así adoptar medidas que nos permitan minimizar y neutralizar desperdicios.

La tesis nace de la inquietud de querer mejorar la gestión y el proceso de ejecución de los proyectos. Por consiguiente, esto proporcionará información que será de utilidad a toda la comunidad ingenieril inmersa en el tema.

1.4. Problemas de la investigación

1.4.1. Problema general

La necesidad de tener una mejor gestión en los proyectos de construcción nos lleva a preguntarnos lo siguiente:

¿De qué manera influye la implementación de metodologías Lean Construction para optimizar los costos en proyectos de siembra y cosecha de agua en el distrito de Gorgor, provincia de Cajatambo, Lima 2021?

1.4.2. Problemas específicos

- ¿De qué manera se pueden determinar los niveles de productividad para mejorar la eficiencia en la implementación de metodologías Lean Construction en proyectos de siembra y cosecha de agua en el distrito de Gorgor, provincia Cajatambo, Lima 2021? **(Se medirá con Carta balance, trabajo productivo)**

- ¿De qué manera el análisis de restricciones permite optimizar los costos en proyectos de siembra y cosecha de agua en el distrito de Gorgor, provincia Cajatambo, Lima 2021? **(se medirá con el análisis de restricciones, Tasks Made Ready (TMR))**

- ¿De qué manera el Porcentaje de Plan Cumplido (PPC) mejora la implementación de metodologías Lean Construction en proyectos de siembra y cosecha de agua en el distrito de Gorgor, provincia Cajatambo, Lima 2021? **(se medirá con el PPC)**

1.5. Objetivos de la investigación

1.5.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la implementación de metodologías Lean Construction para optimizar costos en proyectos de siembra y cosecha de agua en el distrito de Gorgor, provincia de Cajatambo, Lima 2021.

1.5.2 Objetivos específicos

- Determinar los niveles de productividad para mejorar la eficiencia en la implementación de la metodología Lean Construction en proyectos de siembra y cosecha de agua en el distrito de Gorgor, provincia Cajatambo, Lima 2021

- Mejorar el proceso de análisis de restricciones para optimizar los costos en proyectos de siembra y cosecha de agua en el distrito de Gorgor, provincia Cajatambo, Lima 2021

- Determinar el Porcentaje de Plan Cumplido (ppc) para mejorar la implementación de metodologías Lean Construction en proyectos de siembra y cosecha de agua en el distrito de Gorgor, provincia Cajatambo, Lima 2021.

1.6. Hipótesis de la investigación

1.6.1. Hipótesis general

La implementación de metodologías Lean Construction optimizaría los costos en proyectos de siembra y cosecha de agua en el distrito de Gorgor, provincia de Cajatambo, Lima 2021.

1.6.2 Hipótesis específicas

- Los niveles de productividad mejorarían la eficiencia en la implementación de metodologías Lean Construction en proyectos de siembra y cosecha de agua en el distrito de Gorgor, provincia Cajatambo, Lima 2021.

- El análisis de restricciones permitiría optimizar los costos en proyectos de siembra y cosecha de agua en el distrito de Gorgor, provincia Cajatambo, Lima 2021

- El Porcentaje de Plan Cumplido (ppc) mejoraría la implementación de metodologías Lean Construction en proyectos de siembra y cosecha de agua en el distrito de Gorgor, provincia Cajatambo, Lima 2021.

1.7. Marco teórico

1.7.1. Antecedentes de la investigación

1.7.1.1. Antecedentes internacionales

1. (Oluwatosin Babalola, 2018) Implementación de prácticas lean en la industria de la construcción: una revisión sistemática.

De acuerdo con el artículo, la ejecución de estándares y enfoques lean ganan terreno en el negocio del desarrollo universalmente.

Las ventajas son tantas como tantos son el número y clasificaciones de las prácticas lean ejecutadas para beneficio de organización, planificación y desarrollo de empresas constructoras y fundaciones. Este documento se basó en una descripción precisa de la documentación distribuida por Scopus, Science Direct y Google Scholar para diferenciar y clasificar las prácticas distintivas del desarrollo empresarial y sus beneficios lógicos. Absolutamente, 103 informes distribuidos en algún lugar entre 1996 y 2018 han sido revisados y su sustancia diseccionada utilizando mediciones gráficas y investigación de sustancias. Un total de 32 prácticas Lean diferentes organizadas en estructura y diseño; Organización y control; y se reconoció el bienestar y seguridad de los indicadores. La encuesta también encontró que era el marco organizacional final, y en el último momento eran las dos prácticas Lean más recientes, y alrededor de 20, beneficios monetarios, sociales y ambientales diferentes estaban asociados con el uso de prácticas Lean en el desarrollo de negocios. Esta auditoría es educativa, ya que Lean Practices tiene un gran potencial para mejorar la eficiencia del negocio de desarrollo y llevar el a un estado de fabricación razonable; sin embargo, se requiere un mínimo de aceptación y uso compatible del para lograr estas metas. Este artículo describe en general el aumento de aplicaciones prácticas de la metodología Lean Construction en la documentación de artículos de investigación durante los últimos años. Se puede observar que esta herramienta se está utilizando cada vez más en la edificación, lo que es bastante favorable para este tipo de industria.

Idea principal: Las ventajas en la organización aumentan de acuerdo con el número y clasificaciones de prácticas lean ejecutadas.

Idea principal: La ejecución de estándares y enfoques lean avanzan en el negocio del desarrollo.

2. (Carvajal-Arango, Bahamón-Jaramillo, Aristizábal-Monsalve, Vásquez-Hernández, & Botero Botero, 2019) expone en su artículo “Relaciones entre construcción esbelta y sustentable: impactos positivos de las prácticas esbeltas sobre la sustentabilidad durante la fase de construcción”

El artículo refiere que los académicos y expertos en el campo de la arquitectura, ingeniería y Construcción (AEC) han comunicado un creciente entusiasmo por la manejabilidad y su aplicación en el avance de empresas de desarrollo, particularmente con su relación deliberada con el desarrollo esbelta, para mejorar la eficiencia del desarrollo. Las prácticas que se limitan a la mentalidad imperante muestran su potencial para reducir los impactos ambientales, financieros y sociales durante la fase de desarrollo, con una extensión de los parámetros de manejabilidad en la mejora de las tareas. Este artículo es una descripción general de la documentación existente de, con el objetivo final de definir las conexiones y las energías cooperativas entre las formas de pensar en Lean Development y decidir cómo se agregarán los ensayos de Lean Development sobre cada elemento de la Mantenibilidad. (es decir, naturales, financieros, sociales) durante los años de desarrollo de una empresa. Se presenta un marco que muestra los resultados constructivos obtenidos a través de las prácticas Lean en las tres mediciones. Además, este examen identifica las pruebas de desarrollo clave, tanto la como se menciona con más frecuencia en la documentación, como las que aportan beneficios monetarios, sociales y ambientales de la. Las investigaciones y

resultados de esta auditoría forman una primera etapa para futuras investigaciones, que incluyen un desarrollo racional y razonable durante la fase de desarrollo. Este artículo trata sobre la relación que existe entre la filosofía Lean Construction y la construcción sostenible. Se llega a la conclusión de que la implementación de este instrumento es positiva para las tres dimensiones de la sustentabilidad, social, ambiental y económica. En contraste con la presente investigación, es posible observar los diversos o variados usos de esta herramienta, que sin embargo se examina en este trabajo con el fin de complementar las fortalezas de esta metodología y minimizar las debilidades de la misma.

3. (Miralles Llopis, 2017) justificó la tesis “Aplicación de herramientas enfocadas a la calidad bajo el enfoque Lean Construction en actividades de pavimentación”. (Tesis de pregrado) Universidad de Alicante, España.

En la tesis anterior se aplican las herramientas de la filosofía Lean Construction, en un caso fáctico en el que las limitaciones y causas no son necesariamente las que impiden el cumplimiento de las actividades. El propósito de este estudio es determinar el origen de los problemas durante una actividad en particular y sugerir soluciones para estandarizar procesos e implementar una gestión de calidad en la planificación de proyectos, evitando así problemas de retrasos y costos de construcción. El investigador concluyó que la implementación del último planificador, una herramienta de la filosofía Lean Construction, mejora la planificación de proyectos de construcción porque reduce la variabilidad y los eventos inesperados mediante la identificación de posibles causas de incumplimiento.

4. Villamizar, D. & Ortiz, L. (2017) presentaron la tesis “Implementación de los principios de Lean Construction en la Constructora Colproyectos S.A. de un proyecto de vivienda en el Municipio de Villa del Rosario”. (Tesis de pregrado) Universidad Industrial de Santander, Colombia.

En esta tesis se establecen nuevos sistemas de medida, así como se estudian nuevas técnicas de planificación y control del proceso de producción, logística laboral interna y eficiencia de producción aplicando las herramientas de la filosofía Lean construcción en la obra Arboretto. El investigador concluye que al aplicar la filosofía Lean construcción ha mejorado el proceso y ha aumentado productividad; También es posible identificar y cuantificar fácilmente las pérdidas debidas para mejorar las actividades realizadas.

5. (Alpízar-Ávalos & Greivin de los Ángeles, 2017) con la tesis “Aplicación de Lean Construction a través de la metodología Last Planner a proyectos de vivienda social de FUPROVI”. Para optar el grado de licenciada en ingeniería en construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Se plantea como objetivo principal: “Diseño del procedimiento para aplicar la metodología del Sistema de Última Planificación a proyectos de vivienda social de FUPROVI con el fin de optimizar el proceso de planificación, Seguimiento y control de la obra, diseñar un procedimiento de aplicación de la metodología, para que este pueda ser repetido en otros proyectos de construcción de la Fundación Promotora de Vivienda. Realizar una aplicación piloto en FUPROVI con un desglose de la programación general o plan maestro de

proyecto de construcción para obtener una programación intermedia de cada 4 semanas.”

Se llega a la conclusión: “Actualmente FUPROVI no cuenta con un estándar ni una cultura formalmente definida al nivel de detalle, que la LPS presenta para la programación, seguimiento y control de sus proyectos, por lo que se deben realizar esfuerzos para mejorar dicha situación si se pretende implementar esta metodología. Para el diseño del procedimiento de aplicación del LPS para FUPROVI, fue necesario tomar en cuenta las condiciones propias de la empresa, tales como su esquema de trabajo, modelos de ejecución de proyectos, recursos disponibles, etc, ya que dicho procedimiento debe ser adaptado a estos factores logrando grandes mejoras, el procedimiento de aplicación es un elemento que guía el empleo del LPS, pero también es un medio para lograr una estandarización de su uso por parte de los ingenieros de proyecto de la Fundación”.

1.7.1.2 Antecedentes nacionales

1. Quispe (2017) “Aplicación de lean construction para mejorar la productividad en la ejecución de obras de edificación, Huancavelica, 2017”

La investigación es explicativa; transversal; tipo de investigación exploratoria; medio plan de prueba; Recolección de información estrategia aplicada de concientización sobre el terreno y revisión de documentación. La información obtenida se desglosó según métodos para percepciones claras, por lo que la determinación subyacente, según métodos para el grado de acción global (TP 31%, TC 41% y TNC 27%) utilizando especulaciones y estrategias de desarrollo delgado Se sugieren sugerencias de mejora sugieren respuestas claras y directas para la

expansión de servicios (TP 39%, TC 37% y TNC 24 %), despiertan interés en evaluar la viabilidad del procedimiento y hacen incesante la mejora, Die aumentando el trabajo útil en un 8% y con la tabla de paridad mejora la productividad en un 3%.

2. Gómez y Morales (2016) “Análisis de la productividad en la construcción de vivienda basada en rendimientos de mano de obra”

Este trabajo depende de la representación diferencial y el aura de cargas dentro del sistema de desarrollo estructural en la ciudad de Bogotá para expandir la competencia. La técnica de investigación del Información fue una prueba de campo con la ayuda de imágenes de PC. En se podían percibir los segmentos perturbadores esenciales, entre los: almacenamiento de material, viajes, reelaboración, atmósfera, entre otros. De la misma manera, el diagrama, partes del punto de vista de los trabajadores, y varias partes de las declaraciones generales sobre el lugar de trabajo que influyeron en el desempeño, por ej. Condiciones salariales, condiciones laborales, personalidad, entre otros. Finalmente, se completó una generación mecanizada para sugerir las circunstancias del Progreso donde se percibieron y organizaron los efectos de las actividades del Progreso a través de los resultados de la fase oculta.

3. Ortega, C. (2017) expone la tesis “Aplicación de los conceptos de la Filosofía Lean Construction Para mejorar la productividad de pavimentos rígidos”.

(Tesis de pregrado) Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú.

Este trabajo consiste en aplicar metodologías y principios de la filosofía Lean Construction como el sistema Last Planner, analizar los resultados obtenidos y compararlo con resultados de obras realizadas mediante el sistema tradicional de construcción en el Perú. Como resultado, el investigador comprueba que el compromiso y colaboración tanto de miembros de la obra como de la misma empresa es fundamental para lograr una implementación exitosa de la filosofía Lean Construction. Asimismo, la implementación del sistema Last Planner genera programaciones semanales confiables, libera restricciones y reduce la variabilidad e incertidumbre, que se reduce en una optimización y mejora del flujo de trabajo. Se recomienda la implementación de la filosofía Lean Construction para tener una visión más amplia del proyecto y de los 8 requerimientos que se necesitan para tener éxito, partiendo de una adecuada planificación y buscando mejoras.

4. Tucto (2017), con la tesis “Metodología de aplicación de la filosofía Lean Construction y Last Planner System en la región San Martín”. Para optar el título profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Martín.

Luego de 2 semanas de pre-capacitación en la metodología Lean Construction para los gerentes de obra y la posterior implementación por 16 semanas en la misma, es necesario compartir los conocimientos adquiridos en campo y evaluar los resultados del proceso para la retroalimentación de la empresa y los implicados. Cabe señalar que es importante comprender los conceptos, definir formatos y herramientas que se utilizarán antes de ponerlos en práctica. Para ello se registró en este proyecto la productividad, el avance físico diario y semanal con formatos de control y

Porcentajes de Plan Cumplido (PPC) y las causas de incumplimiento (CNC) de la planificación semanal. Estas grabaciones se realizaron en la fase de casco y arquitectura. Considerando las dificultades durante el proceso, se logró una implementación global del 71%, el valor alcanzado no es del todo malo ya que hay que destacar la experiencia adquirida para la empresa y las personas que laboran en la industria de la construcción. Si bien no se logró mayor tasa de implementación, los resultados alcanzados muestran la efectividad del sistema, ya que se pudo incrementar el desempeño de las cuadrillas, y también se mejoró el nivel de planificación semanal a 70 cumplimiento, lo que redujo la incertidumbre en la ejecución de la obra. De todo esto, podemos concluir que implementar Lean en proyectos mejora su desarrollo.

La investigación tuvo como objetivo principal: “transmitir los conceptos teórico-prácticos con la aplicación de la filosofía Lean Construction y Last Planner System como herramienta de planificación de proyectos en la Región San Martín”.

Llegando a la conclusión: “aplicando la filosofía Lean Construction para la edificación hospitalaria en Picota, se logró un 71% de la implementación del sistema con las que se pudo tener un horizonte más claramente sobre las restricciones a las actividades a corto y medio plazo. Además, se generó una memoria principal o backup a partir de los formatos y herramientas establecidas para el proyecto “Sistema de Producción CHT”, que contribuirá a futuros análisis operativos y conocimientos adquiridos en cada proceso de mejora.

5. Quispe (2017), con la tesis “Aplicación de Lean Construction y Last Planner para mejorar la productividad en la ejecución de obras de edificación, Huancavelica, 2017.” Para optar el grado de Maestro en ingeniería civil con mención en dirección de empresas de la construcción en la Universidad Cesar Vallejo.

El objetivo principal que planteó el autor fue: “Determinar la influencia de la aplicación de la técnica de la Lean Construction y Last Planner en Productividad en la ejecución de obras en edificaciones en la zona de Huancavelica en el período 2017, edificación en la zona de Huancavelica en el período 2017, asimismo plantea determinar la influencia de la aplicación del nivel general de actividad de obra, del nivel de carta de balance de cuadrilla, y de la aplicación de la prueba de los cinco minutos, la Productividad en la ejecución de obras en edificaciones en la zona de Huancavelica en el período 2017”. El autor concluye: “La aplicación del nivel general de actividad de obra según el Last Planner, afecta significativamente la productividad durante la ejecución de obras de construcción en el área de Huancavelica en el período 2017, obtenido del grupo de prueba con un valor p calculado que es menor ($0.044 > \alpha = 0.05$) que el valor del nivel de significancia 0.05 y $t = 2,301$ Logrando aumentar la productividad en mano de obra de un 3% a nivel general de obra y en un 8%, la programación de obra la aplicación del nivel de carta de balance de cuadrilla, influye significativamente en la productividad durante la ejecución de obras de edificación en la zona de Huancavelica”.

1.7.2 Bases teóricas

1. Gestión de proyectos de Construcción

La definición de sistema de gestión se entiende como una entidad cuya existencia y funciones se mantienen como un todo por la interacción de sus partes. Es decir, son partes interrelacionadas que trabajan como un todo.

Es una gestión que no tiene métodos, por ejemplo, no hay una gestión externa en la que pensar. La gestión abierta es aquella que se involucra, es decir, es decir, tiene varias estructuras con las que se relaciona, intercambia y media. Se considera que las organizaciones son de gestión abierta porque tienen relaciones con una gestión mayor, por ejemplo, la sociedad, tanto entre sus partes internas como con sustancias que están fuera de sus límites o son puntuales. Esta metodología básica es completamente opuesta a la antigua metodología de la organización como gestión cerrada. La influencia de la incorporación y la capacidad de comprender los efectos sinérgicos de una asociación es, lo que ha sido increíblemente motivador por su materialidad dentro de la junta directiva oficial.



Figura 1
Sistema de Gestión
Fuente: Caltic Consultores

2. Enfoque a la gestión por procesos

Para el funcionamiento de organizaciones, es necesario caracterizar y supervisar diversos procedimientos interconectados, en los que los retornos de unos son los aportes de otros. Para completar los procesos bajo el procedimiento, se debe dispensar la mercancía correspondiente. Se puede utilizar un administrador de estimaciones para recopilar datos e información para examinar el desempeño del proceso y la información y los atributos del desempeño.

3. Productividad

La productividad se ha concentrado en una amplia gama de asociaciones, concretamente en el último decenio, debido esencialmente a la gran potencia del mercado que requiere elevados niveles de productividad (Consultoría Maxime, 2014). En la industria de la construcción en Perú, enfoques de productividad son raros, la principal razón es la falta de información sobre los enfoques para aplicarlos. Construction es un movimiento que ofrece un potencial excepcional, particularmente en la nación, para mejorar la productividad y las tasas de desempeño. En cualquier caso, una parte importante de este proceso se realiza de forma sencilla y de alta calidad. En general, no hay diferencia con socios que están vinculados con la construcción, con el fin de mejorar el uso de los activos, hay una protección especial para anticipos. Agregando a lo que trae a colación el pasaje final de; Lo más probable es que el componente sea un segmento de baja productividad y una de las causas sea la falta de fijaciones o la propensión a utilizar la fijación convencional resultante de un manejo insuficiente del que da una perspectiva de resistencia. A pesar de todas las expectativas, el nuevo modelo de diseño permite descubrir contratiempos, lograr una competencia (mayor

productividad) y filtrar las métricas de productividad a lo largo de la fase de desarrollo de la tarea. Este nuevo modelo de gestión se basa en el razonamiento detrás del lean construction y sus diversos mecanismos, que permiten apreciar la presentación de la gestión y, lo que es más importante, el valor y los inconvenientes asociados a las distintas formas de gestión a determinar precisamente otras maneras de trabajo.



Figura 2
 Procedimientos de Lean Construction
 Fuente: Evalore. <https://evalore.es/que-es-lean-construction>

Factores que afectan negativamente la productividad

Los principales factores que afectan adversamente la productividad son como sigue (Febres, 2018): Después de algún tiempo así como el cansancio; errores y descuidos en los planes y detalles; numerosas alteraciones durante la ejecución de la empresa; estructuras extremadamente alucinantes; planes deficientes o aplazados; reunión de los trabajadores en espacios pequeños; ausencia de supervisión del trabajo;

reasignación del trabajo de un recado a una tarea; área equivocada de materiales; temperatura o atmósfera antagónica; iluminación pobre o indefensa de los frentes de trabajo; nivel de las aguas subterráneas excepcionalmente poco profundo, gran falta de presencia de trabajadores; alta rotación de empleados (contratación y despido); Falta de materiales cuando sea necesario; Ausencia de equipos y herramientas cuando se necesitan; alto ritmo de percances en el trabajo; debates jurisdiccionales entre grupos.

Asimismo, el acceso restringido a un trabajo satisfactorio y preparado; falta de organización y tamaño de los equipos; circunstancias financieras de la nación y grado de desempleo; tiempo excesivo dedicado a la dinámica; zona de trabajo en un lugar de difícil acceso; peticiones poco razonables de control de calidad; interferencias incontroladas (expreso, excursiones a las administraciones, etc.); la hora del día y el día de la semana, que provocan variedades en la presentación de los individuos; los atributos de tamaño y amplitud del trabajo, que no son persuasivos para el personal.

Factores que afectan positivamente la productividad

Los principales factores que ayudan a un mejoramiento de la productividad, son los que se indican a continuación (Febres, 2018):

- Utilización de la ventaja de aprendizaje.
- Programas de educación y preparación del personal.
- Programas de seguridad in situ.
- Uso de materiales y equipo imaginativos.

- Prefabricación de partes de Planta.
- Uso de métodos organizativos actuales.
- Uso de herramientas de PC.
- Uso de cemento preparado.
- Aplicación de construcción de valor considerable.
- Programas de inspiración para empleados.
- Revisión de planes para facilitar el desarrollo (mejora de edificabilidad).
- Estandarización de piezas y componentes de trabajo.
- Preorganización de las actividades.
- Programación en secciones cortas a nivel de equipos.
- Intentos de adquisición eficientes.
- Utilizar modelos a escala para estudiar la implementación de las actividades y la órbita de las regiones.
- Fomentar un fuerte sentido de rivalidad entre los equipos.
- Uso de fuerzas motivacionales en contratos de desarrollo.
- Uso eficiente de subcontratistas.
- Accesibilidad adecuada de los instrumentos.
- considerar el uso de tiempo y movimiento para mejorar la productividad, reducir la fatiga y realizar el trabajo normal.
- Buena gestión del trabajo.
- Investigación de cine con tiempos de estudio y mejora de estrategia
- Uso de modernas herramientas de construcción en desarrollo.

- Utilizar la Inspección de Trabajo

y los informes de costos para controlar la productividad del desarrollo del liderazgo.

- Optimización del plan constructivo (atención al cliente oficinas). "

4. Filosofía Lean Construction

El concepto de Lean comenzó en Japón a finales de la década de 1950 y principios de la de 1960 como resultado de estudios realizados por ingenieros del fabricante de automóviles Toyota que querían mejorar sus estándares de producción. Uno de los ingenieros más reconocidos en el campo fue Taiichi Ohno, Gerente de Producción, quien trató de reducir el desperdicio y reducir los tiempos de entrega de vehículos a los clientes al convertir la producción a la producción en masa tradicional a pedido del cliente y También se logró que no se acumularon bienes. En los estudios, en se desarrolló la denominada "Producción ajustada" o "Producción sin pérdidas", que trata de una amplia variedad de métodos de producción que intercambian el concepto de minimización de pérdidas



Figura 3
 Enfoque Lean Construction
 Fuente: Guzmán, (2018)

- Con el desarrollo de la idea de producción sin pérdidas, se desarrolló el proceso de fabricación del TPS Toyota Production System, el cual intenta minimizar el inventario y fallas en todas las etapas, aumentando y acumulando significativamente la producción de la fábrica, finalmente el mercado de 0 vehículos en Japón. Los conceptos que componen el TPS fueron ejecutados y refinados en por ingenieros industriales que preestablecieron su marco conceptual y ampliaron el nuevo enfoque para la producción sin pérdidas. En la década de los ochenta del 987, la documentación sobre este tema del era limitada en Occidente, sin embargo, las ideas del TPS se extendieron por Europa y América alrededor del 1975 en la industria automotriz. Por lo tanto, a principios de los años de la década de 1990, la nueva filosofía de producción ya se estaba extendiendo a otras latitudes de formas diferentes, incluyendo

"producción sin pérdidas", "fabricación de clase mundial" o el "nuevo sistema de producción", y fue en otras áreas como desarrollo y gestión de productos. Lean Lexicon, caracteriza la producción ajustada, o creación equilibrada, como un marco empresarial que está listo para monitorear y clasificar el progreso de un artículo, actividades y asociaciones con clientes y proveedores, lo que significa menos espacio, menos esfuerzo humano y menos requiere capital y menos tiempo para producir menos imperfecciones para los requisitos exactos del cliente, en contraposición a la estrategia anterior para producción de alto volumen. El uso del concepto Lean significa que este instrumento, a diferencia de la producción a gran escala, utiliza menos de la suma global: la mitad del espacio de instalación, la mitad del interés en el equipo, la mitad de los recursos humanos. En la planta, la mitad de los largos tiempos de construcción para hacer otro artículo en en una fracción del tiempo.

- Además, necesita mantener aproximadamente la mitad del inventario que necesita, comprar muchos menos cuellos de botella y ofrecer una gama más prominente y en evolución de productos. Liker (2006) caracterizó los 1 estándares del sistema de producción Toyota. A continuación, se encuentran los estándares más representativos de la Técnica Lean, además de la sencillez, la preparación y la mejora incesante:
 - Reducción del ciclo de creación.
 - Reduce la capacidad de cambio
 - Aumentar la estimación del artículo.

- Identificar ejercicios que no impliquen apreciación.
- Simplificación de procedimientos.
- Incrementar la sencillez en las formas
- Entrenamiento
- Mejora constante

A. Identificar los ejercicios que no incluyen la estimación

Distinguimos los ejercicios que no incluyen la estimación, y el punto es reducirlos y, en el mejor de los casos, eliminarlos para que produzcan beneficios para la tarea, estos pueden ser en costo, tiempo, etc. De esta forma, distinguir entre estos ejercicios es fundamental para reducir las pérdidas.

B. Incrementando la estimación del artículo

Artículo para el cliente final, esto se puede lograr colocando en el punto de vista del cliente y haciendo nuestro artículo equivalente y, en el mejor de los casos, por encima de sus expectativas sobre el artículo.

C. Reduce la capacidad de cambio

La fluctuación tiene un efecto opuesto en todas las zonas de creación y es igualmente mala para el cliente, por lo que reducir la inconsistencia es esencial para evitar problemas de reserva y fidelización del cliente.

D. Disminución del ciclo de creación

El tiempo en el que continúa un ciclo de creación puede reducirse con la hipótesis de grupos de creación y grupos de movimiento, que revela que si separamos nuestro (grupo de creación) en pequeños grupos (grupos de movimiento) de los cuales estamos moviendo el procedimiento. Para el procesamiento, nuestro ciclo será más corto que si hubiéramos familiarizado a todo el grupo con un procedimiento y lo mantuviéramos hasta que todo el paquete estuviera listo para llevarlo al siguiente procedimiento o acción.

E. Simplificación de procedimientos.

Reorganización de procedimientos es mejorar el flujo al reducir los procedimientos asociados con solicitar para controlar estos procedimientos con mayor probabilidad y al reducir la incongruencia y el costo de completar cada procedimiento.

F. Aumentar la simplicidad de los formularios.

La apertura es un impulso significativo para todos (subcontratistas, proveedores de primer nivel, constructores de viviendas, comerciantes, compradores y trabajadores) porque al ampliar más datos, es más fácil encontrar las mejores técnicas para hacer estimaciones. Además, hay revisiones virtualmente rápidas y profundamente positivas para los representantes de ventas que realizan actualizaciones, un elemento clave del trabajo Lean, y una increíble voluntad de seguir haciendo mejoras.

La descentralización dinámica a través de la sencillez del y la actualización de capacidades implica que el proporciona a los integrantes de la empresa datos sobre el estado del marco de creación del y los obliga a contribuir.

G. Entrenamiento

La capacitación esbelta requiere una consideración constante de todos los trabajadores en la cadena de valor o en el flujo para mantenerla en movimiento y evitar pérdidas. Para lograr este objetivo, debemos proporcionar a los representantes de los datos correctos de manera oportuna y darles la oportunidad de abordar los problemas y trabajar en la mejora continua de. Este viaje a través de la perfección no puede ser practicado claramente por la elaboración de los directores; Todos los empleados deben aparecer y estar preparados para satisfacer las necesidades del cliente, reclamar, reducir el desperdicio y aumentar la productividad empresarial. Hay un extraordinario potencial nuevo de para una mejora radical cuando estos trabajadores talentosos se asocian con sus pares a lo largo de la cadena de valor.

H. Mejora constante

Este estándar depende de la mentalidad japonesa de Kaizen, esto depende de la evidencia discernible de los motivos de la resistencia de los ejercicios para intentar mejorarlos en las empresas resultantes y por lo tanto mejorar constantemente.

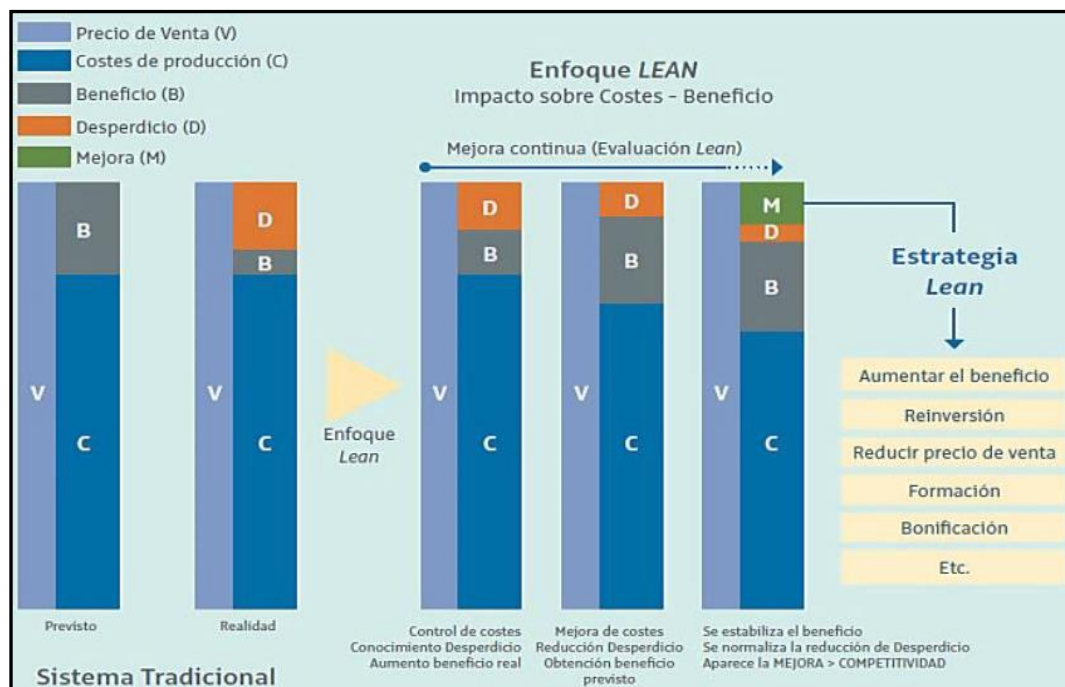


Figura 4
Sistema Lean Construction frente al método tradicional
Fuente: Introducción a Lean Construction. Pons Juan Felipe (2014)

Según el Lean Construction Institute (ILC), Lean Construction es una forma de pensamiento que se ordena hacia la gestión de la construcción en desarrollo y su principal objetivo es disminuir o eliminar las actividades que no aumentan el valor de la tarea y mejorar las actividades que sí lo hacen. En consecuencia, se centra en su mayor parte en hacer explícitos los instrumentos aplicados al proceso de ejecución de la empresa y una gestión de construcción decente que limite el despilfarro. Entendiendo el despilfarro como todo lo que no crea un incentivo a las actividades importantes para terminar una unidad lucrativa, LC clasifica los residuos de construcción en siete categorías.

Tabla 1. Desperdicios en la producción

Desperdicios en la construcción
Defectos
Demoras
Excesos de procesado
Exceso de producción
Inventarios excesivos
Transporte innecesario
Movimiento no útil de personas

Fuente: Analysis of lean Construction practices at Abu Dhabi Construction industry.

Clases no contabilizadas en es una gestión habitual dado que en la idea actual de edificación es incorrecta, mientras que se considera un proceso de intercambio donde se reciben materiales y se adquieren unidades rentables, descuidando el avance de las corrientes que estas los materiales deben seguir para llegar al artículo. La propuesta de la idea de construcción del pensamiento "Lean" es verla como un cambio material, un desarrollo de activos y una época de valor significativo, por ejemplo, en la forma de un muro hecho de bloques pegados con mortero, cuadrados se miden los metros de pared, el hormigón es el conglomerado de ladrillos y materiales que componen el muro y la productividad es la cantidad de metros cuadrados de muro que se crean en un momento dado.

El objetivo de la LC es mejorar los cambios limitando o eliminando los flujos que deben seguir los materiales en los lugares donde se realiza el trabajo para obtener un mayor incentivo en los últimos artículos, en las expresiones de Orihuela (2013); Según Koskela y Huovila (2002), "Con el pensamiento constructivo esencial establecido en la teoría LC, el punto es planificar la gestión de la obra para limitar o eliminar el mal uso de materiales y la construcción exorbitante de residuos, con el fin de producir la medida más extrema de valor significativo".

En la teoría de LC, el diseño y el control son procedimientos completos y

dinámicos, en los que el diseño caracteriza los estándares y hace que los sistemas sean importantes para el logro de los objetivos de la tarea, y el control asegura que cada oportunidad ocurra después de la sucesión deseada (Fayek , R., Hafez, S; 2013). Para controlar la fluctuación en el diseño, la teoría LC propone el Ultimate Planner System (SUP) o el Last Planner System (LPS), una de las herramientas más valiosas en el uso de LC. Alan Mosmman caracteriza al SUP como una gestión para la gestión sinérgica del sistema de conexiones y discusiones necesarias para la coordinación de la reserva, la construcción, la disposición y la ejecución de los compromisos.

Para el uso de Lean Construction en emprendimientos comerciales, es importante partir de la responsabilidad de tener una cultura de mejoramiento constante de la construcción, de manera que, aplicando cuidadosamente los estándares "Lean", se mejore la seguridad, calidad y confiabilidad. ; 2013). Por así decirlo, para que LC funcione, sus estándares deben aplicarse sólidamente para extender las operaciones.

Lauri Koskela propone once estándares:

- Reducción o eliminación de desestimación, incluidas actividades
- Incremento de la estimación de artículos
- Reducción de fluctuación
- Reducción de tiempo de ciclo
- Reordenamiento de procesos.
- Mayor adaptabilidad de la construcción.
- Transparencia del procedimiento
- Enfoque de control en todo el procedimiento
- Mejora continua del procedimiento

- Balance de mejora de la actual
- Mejora de cambio

5. Carta balance

Según Cerna (2017), la carta balance es conocida también como la carta de equilibrio de la cuadrilla, es un esquema de barras verticales, que tiene una ordenada de período, y una abscisa donde se muestran los bienes (trabajo, hardware, etc.) que participan en el movimiento que se contempla, asignando una barra vertical a cada bien. Esta barra se divide en el tiempo según la agrupación de actividades en los que el bien concreto toma interés, incluyendo los períodos inútiles y el trabajo incapaz. Dado que cada mecanismo de la agrupación se corta en una gestión temporal equivalente, el vínculo entre ellos puede verse contrastando incluso las líneas de referencia, y se pueden encontrar ejemplos básicos que influyen en los ciclos de trabajo.

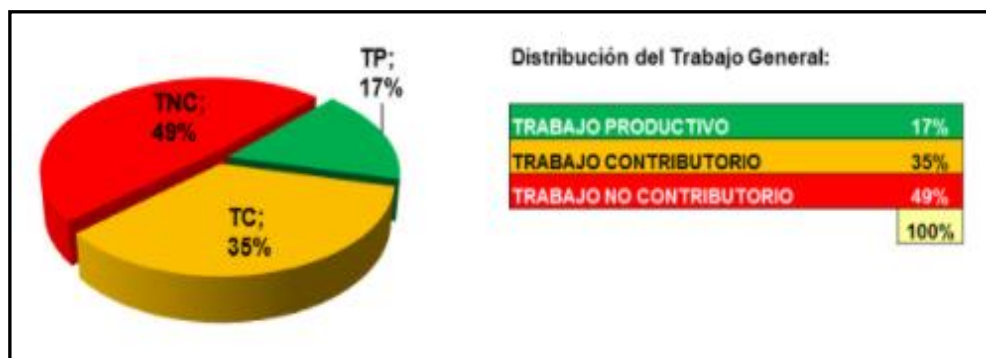


Figura 5

Análisis de una Carta Balance

Fuente: kykconsulting

<https://kykconsulting.pe/como-hacer-analisis-carta-balance/>

Tabla 2
Distribución de la ocupación del tiempo en obras

Tipos de Trabajo	Valores Promedios
TP	60.0%
TC	25.0%
TNC	15.0%

Fuente: Ghio 2000, p.41

El principal objetivo de esta estrategia es poner en claro la capacidad de la técnica de desarrollo que se ha utilizado, en oposición a la productividad de los trabajadores, con el fin de que no trabajen más seriamente sino astutamente. Los enfoques para optimizar la capacidad del grupo de trabajo que hace las actividades de entusiasmo son la reasignación de los recados entre sus individuos, así como el cambio del tamaño de la reunión que compone el grupo.

6. Nivel de actividad

Durante el tiempo de ejecución del desarrollo Lean, el primer paso es iniciar una investigación cuantitativa del tiempo que los trabajadores pasan en el trabajo, para evaluar cuán rentable es el conjunto de equipos. Esto implica desglosar cómo están circulando el tiempo que deberían pasar en el trabajo y posteriormente tener un indicador del tiempo realmente dedicado a las tareas para optimizarlo y aplicar medidas a los que están sin hacer nada. Para hacer esto, se utiliza una posición de prueba llamada "Medición de Desgracias" o "Prueba de cinco minutos". En ese lapso de tiempo contemplado un especialista puede utilizarlo de tres maneras diferentes:

- Trabajo productivo TP: es el tiempo que el trabajador destina a la producción

- Trabajo contributivo TC: es el tiempo dedicado a labores necesarias para que se puedan ejecutar las acciones productivas.
- Trabajo no contributivo TNC: es el tiempo que no se aprovecha para trabajar, como por ejemplo descanso, tiempo ocioso, tiempo empleado en cubrir las necesidades fisiológicas, entre otros.

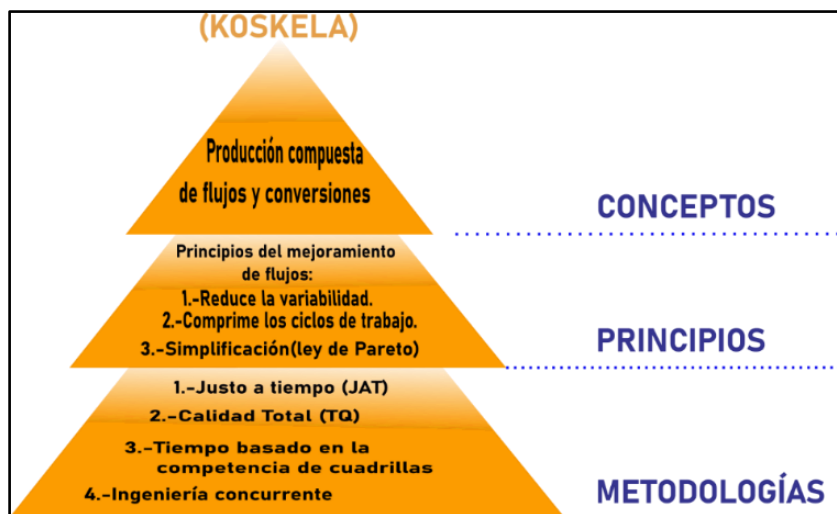


Figura 6
 Niveles de actividad para la gestión de calidad y productividad
 en proyectos de edificación
 Fuente: Aracena (2016) Lean Construction

7. Sistema Last Planner

Dice Patel (2011) que el Sistema del Último Planificador fue desarrollado por Glenn Ballard y Greg Howell en la gestión de los objetivos de la filosofía Lean construction como una gestión de organización y control de la construcción para mejorar la inconstancia en los trabajos de desarrollo y disminuir la vulnerabilidad en las actividades planificados.

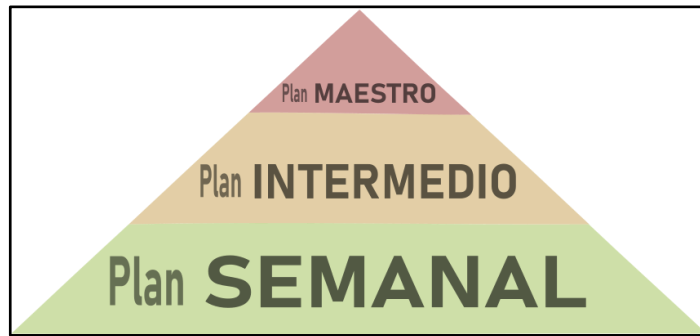


Figura 7
Esquema de los planes que se requieren en el proyecto.
Fuente: Lean Construction Enterprise (2020)

Esencialmente, el SUP es una metodología práctica en la que los directores de desarrollo y los pioneros del grupo se unen para preparar diseños de trabajo que pueden ser ejecutados con un grado serio de calidad inquebrantable para mejorar la fuerza de trabajo (Kalsaas; 2012).

Alarcón establece esta realidad de forma gráfica. Como se puede ver en la Figura 1, las tres condiciones hipotéticas de la organización son: lo que se debe hacer, lo que se hará y por último lo que debería ser posible en el lugar. Para mostrar que, en general, las actividades en los que se confía para ser ejecutados son más prominentes que los que realmente deberían ser posibles, Alarcón les habla como tres conjuntos. Lo que se delinea aquí es una de las manchas significativas en el arreglo habitual, básicamente sobre la base de que el programa general de emprendimiento dice lo que debe hacerse, los jefes eligen lo que se hará y lo que debería ser posible se ejecuta realmente en el terreno.

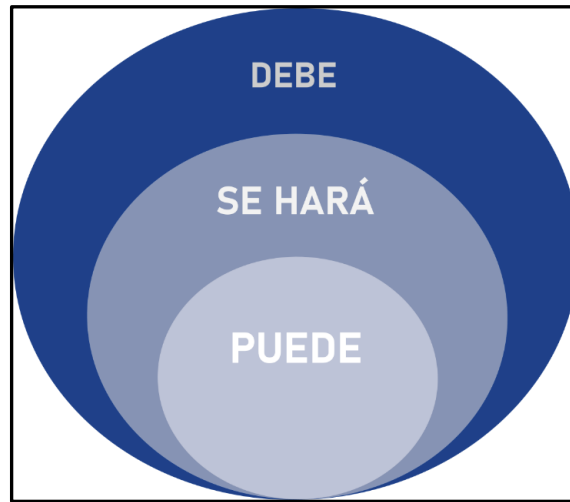


Figura 8
Planificación usual
Fuente: (Alarcón & Armiñana, 2018)

Los especialistas en la materia garantizan que el cambio provoca una mejora en los procesos de trabajo y fomenta un control superior de la inconstancia de los emprendimientos de desarrollo. La ejecución de la nueva idea de ordenación que construye la forma de pensar del Planificador Final se logra expulsando el error de la ordenación estándar, en la que las ordenaciones de las actividades a realizar son más prominentes que los que realmente deberían ser posibles; el contraste entre los dos conjuntos propuestos serán actividades que se mantendrán fijos, es decir, los retrasos.

8. Mejoramiento de la productividad

Productividad puede caracterizarse como la conexión entre el tamaño de los productos y organizaciones entregados y el tamaño de los activos usados. El rendimiento, en lo cual respecta a los trabajadores, es equivalente a la ejecución. En cualquier ámbito en que se use, la productividad es sistemáticamente una correlación entre los rendimientos y las fuentes de información. Este examen puede

hacerse en términos físicos o financieros, o en cualquier otro tipo de indicador. En todos los casos el rendimiento es una proporción de la competencia. (Kalsaas; 2012)



Figura 9
Mejoramiento de la productividad
Fuente: Lean construction Enterprise (2020)

La productividad es el rendimiento por hora de especialista o la estimación por hora de trabajador. Mayormente los trabajadores contratados favorecen el significado del trabajo, que se identifica con los resultados, ya que pueden cambiar el tamaño del equipo o la mezcla de grupos de trabajo. Simultáneamente, perciben que se trata en extremo del rendimiento, ya que toda construcción se identifica con la medida de dinero que cobrará el propietario. Los horarios se crean cada (día de trabajo) u hora especializada, por lo que es normal caracterizar el rendimiento como unidades de rendimiento según el esfuerzo. El examen del rendimiento incorpora la estimación y valoración de la misma, y en este sentido requiere de datos honestos y exactos, ya que implica contemplarla y adquirir de ella un pensamiento sobre la circunstancia, el nivel y el patrón. Es a partir de la investigación que se pueden

tomar decisiones y medidas precisas para la mejora de la productividad en las actividades normales de mantenimiento que se examinan.

1.7.3 Definiciones de términos básicos

- **Carta balance**

Es una herramienta que nos ayuda a generar un diagnóstico de cómo se distribuyen los tiempos del personal que conforman una cuadrilla de trabajo, dentro de una actividad específica.

- **Cronograma**

Calendario de ejecución compuesto por distintas actividades.

- **Defectos**

Errores por trabajos mal realizado.

- **Esperas**

Tiempos muertos en los procesos.

- **Inventarios**

Recursos que no se consumen y por el contrario ocupan espacio en el área de trabajo.

- **Lean Construction**

Lean Construction se define como la optimización de las actividades que adicionan valor a un proyecto constructivo mientras se disminuyen o eliminan las que no lo hacen.

- **Movimientos**

Movimiento de materiales o personas que no agregan valor al producto.

- **Nivel General de actividad**

Indicador utilizado aplicado al personal de obra en general para medir su nivel de productividad.

- **Pérdidas**

Aquella actividad o trabajo que no genera valor en el flujo de procesos consume recursos y genera un desequilibrio.

- **PPC**

Es el Porcentaje del Plan Completado, y se trata de hacer el seguimiento a las actividades completadas frente al total, para llegar a un porcentaje de cumplimiento.

- **Sobreproducción**

Producción mayor a la estimada.

- **Sobre procesamiento**

Realizar actividades innecesarias en el proceso de producción.

- **Trabajo Contributorio**

Actividades que sirven de apoyo a las actividades que generan valor a la hora de realizar un proceso.

- **Trabajo No Contributorio**

Actividades que no generan valor y por el contrario consumen recursos a la hora de realizar un proceso.

- **Trabajo Productivo**

Toda actividad que genera valor a la hora de realizar un proceso.

- **Valor**

Se define como el grado de satisfacción al cliente final, es decir que todos sus requerimientos sean cumplidos sin inconvenientes.

- **Variabilidad**

La producción en la construcción variara con alguna desviación estándar, por ejemplo, debido a la variación en tamaño y peso de los componentes instalados.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Mirian Balestrini A. (2006) señala que el marco metodológico “está referido al momento que alude al conjunto de procedimientos lógicos, técnico-operacionales implícitos en todo proceso de investigación, con el objeto de ponerlos en manifiesto y sistematizarlos; a propósito de permitir descubrir y analizar los supuestos del estudio y de reconstruir los datos, a partir de conceptos teóricos convencionales operacionalizados” (p.125). En otras palabras, es la estructura sistemática para la reelección, ordenamiento y análisis de la información, que permite la interpretación de los resultados en función del problema que se investiga.

2.1. Tipo y nivel de investigación

2.1.1. Tipo de investigación

Según (Borja, 2012) “El método científico es el procedimiento que se sigue para contestar las preguntas de investigación que surgen sobre diversos fenómenos que se presentan en la naturaleza y sobre los problemas que afectan a la sociedad. Bajo esta consideración en la presente investigación se aplicará la siguiente metodología científica.”

El método científico se aplicará siguiendo los procedimientos que el mismo indica, es decir, en el caso de la presente investigación se manipulará la variable V2 procesos constructivos, añadiéndole la variable V1 de filosofía Lean Construction, con la finalidad de obtener unos resultados, con los que se van a comprobar las hipótesis formuladas.

Según estas consideraciones, en esta investigación se aplicará el Método: científico.

Según (Borja, 2012) Contribuyen a la ampliación del Conocimiento Científico, creando nuevas teorías o modificando las ya existentes. En consecuencia, se puede inferir que la presente investigación es de tipo aplicada ya que el investigador busca resolver un problema, encontrar respuestas a preguntas específicas. En otras palabras, el énfasis de la investigación aplicada es la resolución práctica de una problemática en una situación concreta.

2.1.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación de la presente investigación según su propósito es aplicativo.

Según (Kerlinger, 2002) sostiene que, generalmente se llama diseño de investigación al plan y a la estructura de un estudio. Es el plan y estructura de una investigación concebidas para obtener respuestas a las preguntas de un estudio. El diseño de investigación señala la forma de conceptualizar un problema de investigación y la manera de colocarlo dentro de una estructura que sea guía para la experimentación o no (como en este caso de diseño no experimental) y de recopilación y análisis de datos.

El diseño de esta investigación según su manipulación de variable por lo tanto es no experimental, metodológicamente hablando, está definido por su enfoque, el cual es cuantitativo.

Según (Hernández-Sampieri, 2014) hace mención que, para el proceso cuantitativo, la muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos.

Esta investigación, según la naturaleza de datos, se centra en un enfoque cuantitativo pues se busca optimizar la capacidad de carga del muestreo que se pretende lograr a través de encuestas, recolección de datos, observación de las actividades de campo y el análisis de documentación de la obra, los cuales nos permitirán hacer un estudio minucioso de las variables que van a ser medidas por medio de información cuantificada.

2.2. Método y diseño de investigación

2.2.1 Método de la investigación

Para el presente trabajo de investigación se utilizará el método inductivo, ya que iremos de lo particular a lo general. Se utilizará la lista de chequeo para verificar la correcta aplicación de los indicadores de gestión derivados de las variables de investigación.

2.2.2. Diseño de la investigación

El diseño de la presente investigación será experimental, ya que las variables de estudio serán manipuladas. Se modificará la variable independiente para poder observar los cambios que se producen en la variable dependiente. Esto se llevará a cabo en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se producen algunas situaciones.

2.3. Población y muestra de la investigación

2.3.1. Población

Para la presente investigación la población, está conformada por 3 obras de siembra y cosecha de agua.

2.3.2. Muestra

La muestra de la presente investigación es no probabilística de tipo: muestreo por cuotas, cuya fórmula es la siguiente:

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 S^2 N}{e^2 N + Z_{\alpha/2}^2 S^2}$$

Dónde:

n = Tamaño de la muestra para variable cuantitativa

Z = Nivel de confianza = 95 % = 1.96

N = Tamaño de la población = 6

S² = Varianza = 780.97

e = Error estándar = 5

Operando la fórmula se obtuvo el siguiente resultado:

$$n = \frac{1.96^2 * 780.97 * 3}{5^2 * 6 + 1.96^2 * 780.97} \approx 3$$

La muestra del presente trabajo de investigación estará conformada por 3 obras de construcción como mínimo.

2.4. Técnicas e instrumentos, materiales para la recolección de datos

2.4.1 Técnicas

En el presente trabajo de investigación se empleó como técnica la observación que permitió registrar de forma visual la situación real de lo que ocurre, consignando y clasificando los acontecimientos pertinentes.

2.4.2 Instrumentos

En la presente investigación se utilizó la lista de chequeo como instrumento de medición.

2.5. Justificación, importancia y limitaciones de la investigación

2.5.1. Justificación de la investigación

Hay que entender que el sector de la construcción siempre ha sido muy tradicional y bastante sensible a nuevos cambios o nuevas formas de gestión. Esta situación, con el tiempo ha provocado que las obras, y en general, todo proceso constructivo tenga deficiencias importantes en muchos aspectos y que, además, se repiten constantemente.

Las herramientas de gestión convencionales abordan principalmente las pérdidas productivas de la construcción, y se enfocan en problemas como la calidad del trabajo, confiabilidad de los plazos y aprovechamiento de los recursos disponibles, pero presentan una perspectiva algo anticuada de producción a la hora de enfocarla como un flujo de procesos.

Lean tiene como objetivo el perfeccionamiento, reducir pérdidas, minimizar riesgos, ser más eficaces y aumentar la eficiencia que se convierte en beneficios para todas las partes implicadas en una obra, desde el inicio en la creación del proyecto, hasta la entrega de la misma obra.

2.5.2. Importancia de la investigación

La importancia de esta investigación es poder demostrar que al aplicar las metodologías Lean Construction para la de gestión de proyectos se puede mejorar la optimización de costos, así como identificar qué grupos de procesos tiene una mayor incidencia en esto. Además de contribuir a la mejora de la gestión de proyectos de construcción, de manera que los servicios brindados por las empresas constructoras, se adecúen a los requerimientos del cliente y las necesidades específicas del proyecto.

2.5.3. Limitaciones

La presente investigación, de acuerdo con el apartado del cálculo de la muestra, se realizará en 3 obras de construcción ejecutadas por el Fondo Sierra Azul - MINAGRI, ubicadas en el distrito de Gorgor, provincia de Cajatambo, departamento Lima, 2021.

2.6. Procedimiento de tratamiento

El procedimiento a seguir para conseguir los objetivos de la presente investigación se determina mediante los siguientes indicadores:

1. Determinar los niveles de productividad mediante cartas balance para mejorar la eficiencia en la Implementación de Metodologías Lean Construction en proyectos de siembra y cosecha de agua en el distrito de Gorgor, provincia Cajatambo, Lima 2021

El grado general de trabajo nos dará una medida de la condición general en cuanto a las distribuciones de labores según lo indicado por el grupo que se forma en Trabajo Productivo (TP), Trabajo Contribuyente (TC) y Trabajo No Contribuyente (TNC). A partir de la fructificación del nivel general de actividad en el emprendimiento de obra según las metodologías Lean Construction, se adquirirán los resultados correspondientes.

2. Mejorar el proceso de análisis de restricciones para optimizar los costos en proyectos de siembra y cosecha de agua en el distrito de Gorgor, provincia Cajatambo, Lima 2021 (se medirá con el análisis de restricciones, TMR)

En este proceso identificaremos los obstáculos que impiden el desarrollo de las actividades o que pueden ocasionar un retraso. Después de que las tareas estén definidas, procederemos a realizar el análisis de restricciones de estas asignaciones, tratando de detectar los componentes que impiden que una asignación pueda ser ejecutada en el plazo proyectado. Para poder realizar esto, el desglose del cronograma tiene que estar detallado. Principalmente, el objetivo de ejecutar este análisis de restricciones es alcanzar una reserva de tareas ejecutables, que estén liberadas y listas para ser programadas.

3. Determinar el Porcentaje de Plan Cumplido (PPC) para mejorar la implementación de metodologías Lean Construction en proyectos de siembra y cosecha de agua

El Last Planner System (LPS) cuantificará la presentación de cada plan de trabajo semana a semana para evaluar la confiabilidad de toda la medida de organización y reserva en la empresa. Los marcadores serán un método importante para percibir cuánto ha impactado la ejecución del marco en el trabajo. Esta estimación será el paso inicial para beneficiarse de los fallos y mejorar las actualizaciones, y se realizará mediante el porcentaje de plan cumplido (PPC).

El objetivo de la gestión de proyectos es realizar un proyecto según el costo, plazo y calidad requeridos, sin embargo, se puede deducir que el sistema actual de diseño y planificación de proyectos no es del todo efectivo, por consiguiente, afecta la eficiencia en la construcción.

La productividad también se ve afectada ya que los proyectos no se entregan con la calidad, costo y plazo establecido.

Es por eso que es importante identificar las deficiencias en el diseño y la planificación de los proyectos para optimizar los procesos de gestión.

2.7 Análisis de datos

El instrumento que se utilizará es la lista de chequeo, entendiéndose como un recurso del que pueda valerse el investigador para acercarse al problema y extraer de ellos información, a la vez se utilizará la observación que nos permitirá encausar la acción de observar ciertos fenómenos.

Una vez finalizado los trabajos de obra se recopiló la información de los datos de manera satisfactoria de los avances de cada programación y se ordenó la información de manera secuencial para que nos facilite su análisis.

2.8 Aspectos éticos

En este trabajo de investigación se han respetado absolutamente todos los derechos de las personas implicadas; se hizo de conocimiento al propietario el motivo y el propósito de la investigación, teniendo en cuenta que él podría negarse hacer partícipe de ésta. Se deja en claro que la información obtenida en la presente investigación solo se utilizará para cumplir con los objetivos del estudio.

Todos los datos se mantienen en absoluto secreto, cumpliendo así con los principios éticos de investigación: principio de justicia (a todos los propietarios se les dio el mismo trato), principio de beneficencia (libre de riesgo para el propietario); además se utilizaron los datos de estos solo para fines de investigación, con estricta privacidad; es decir se respetó el derecho de anonimato.

Los aspectos éticos que se consideran en el presente proyecto tienen relación al avance de la ciencia y la tecnología; pueden ser sentidos como trabas para el investigador, pero el mejoramiento del proceso investigativo es la principal tarea que tienen sus integrantes, de tal manera de optimizar el proceso, pero, sobre todo, tiene la intención de cautelar los derechos de las personas a través del respeto a la dignidad humana.

En esta investigación se considera que la muestra no conlleva ningún riesgo ético, los datos recogidos de manera teórica y específica, serán citados y se tendrá en cuenta la originalidad del documento, se indica además que toda la información propuesta y recogida es verídica.

Los datos propuestos en el estudio tendrán un grado supremo de confiabilidad y exactitud en su recolección, se considerará la veracidad de los mismos. Del mismo modo la recolección teórica corresponde a un análisis intensivo de las teorías recolectadas de diversos documentos, considerando los lineamientos que solicita la universidad.

2.9 Aplicación de herramientas

El presente trabajo se centra en el estudio y análisis de la implementación y la aplicación de las herramientas Lean Construction en el proyecto "Siembra y Cosecha de agua en el distrito de Gorgor, provincia de Cajatambo, lima 2021"

No obstante, el Fondo Sierra Azul, no contempla todo el sistema de entrega de proyectos Lean (LPDS), lo hace solo con el módulo de ejecución Lean o construcción Lean, más en este trabajo se suman los otros dos módulos del sistema de entrega de proyectos Lean, los cuales son: Control de Producción y Trabajo Estructurado.

En el siguiente cuadro se consigue apreciar las herramientas que se pueden aplicar al proyecto, es posible agregar herramientas y estas adaptarlas al proyecto de acuerdo con la conveniencia de los ejecutores de proyecto.

Tabla 3
Herramientas aplicables a proyectos

LPDS	Herramientas	Aplicación
APLICACIÓN	FIRST RUN STUDIES	NO
	NIVEL DE ACTIVIDAD	NO
	CARTA DE BALANCE	SÍ
	CUADRO COMBINADO DE TRABAJO	NO
	ESTANDARIZADO CUADRO COMBINADO	NO
	POKA YOKE	NO
	MANUALES DE PROCESOS	NO
	TMR	SÍ
CONTROL DE PRODUCCIÓN	ONE TOUCH HANDLING	NO
	PLANIFICACION MAESTRA	NO
	PLANIFICACION POR FASES	NO
	LOOKAHEAD PLANNING	SÍ
	PLAN DE TRABAJO SEMANAL	NO
	PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO (PPC)	SÍ
	RAZONES DE NO CUMPLIMIENTO	NO
TRABAJO ESTRUCTURADO	5 WHYS	NO
	BUFFERS	NO

Fuente: Elaboración propia

2.10. Métodos

Esquema de los cambios en la construcción

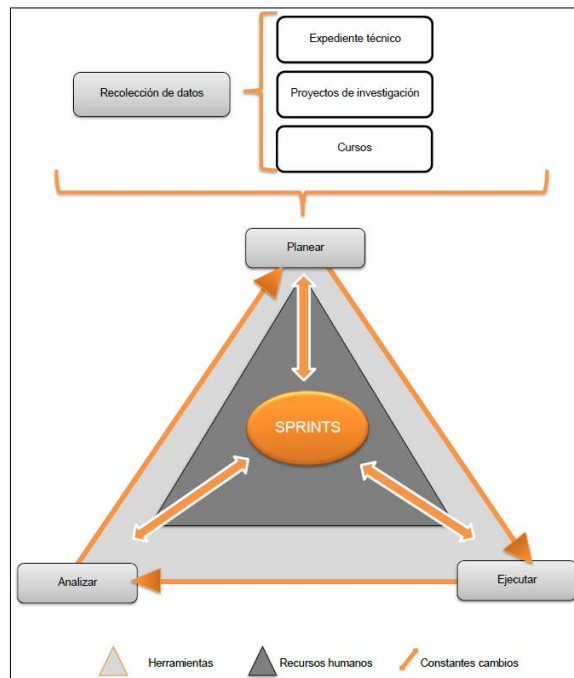


Figura 10: Esquema de los cambios en la construcción

Triángulo de herramientas



Figura 11 Triángulo de Herramientas

Encontramos las herramientas que se pueden aplicar al proyecto, es posible agregar herramientas y estas adaptarlas al proyecto de acuerdo con la conveniencia de los ejecutores de proyecto.

Triángulo de Recursos Humanos

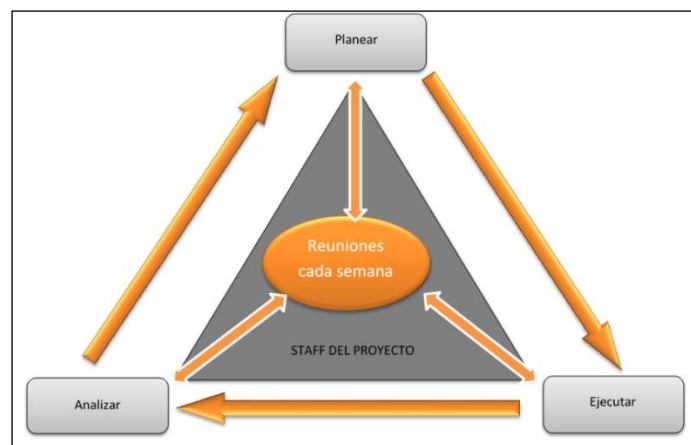


Figura 12 Triángulo de recursos humanos

Se define cada cuanto tiempo se realizarán los sprints (entrega de un avance) y el recurso humano con el que se contara para implementar el proyecto.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Este capítulo presenta los resultados del análisis realizado a través de esta investigación. El capítulo se dividirá en dos partes: Desarrollo y Resultados. En la primera parte, se realizará un análisis estadístico del "KR20" para calcular la confiabilidad del checklist aplicado en el estudio. Posteriormente, se presentará un resumen de las características de los tipos de proyectos con los que se realizó el trabajo y mediante los cuales se realizó el estudio; además, una introducción al proceso de aplicación del Balance General paso a paso y presentación de los resultados de esta aplicación. En la segunda parte, solo se presentarán los resultados expresados a través de gráficos, tablas y descripciones. Posteriormente, los 03 proyectos con los que trabajamos se clasifican como "Proyecto 01", "Proyecto 02" y "Proyecto 03".

3.1 Análisis estadístico

3.1.1. Cálculo "KR20"

El cálculo del factor KR20, que definiría la fiabilidad del dispositivo de medida (Check List), se realizó según el procedimiento ya mencionado en el capítulo anterior. Los resultados de la prueba KR20 y los parámetros utilizados para calcularla se muestran a continuación.

Tabla 4
Resultados de parámetros Varianza, "n" y KR2

Varianza	n	KR20
8.11	9	0.76

Fuente: Elaboración propia

Dado que el resultado del cálculo del factor KR20 fue de 0.76, según Kuder Richardson, el instrumento de medición tiene una fuerte confiabilidad y demuestra la necesidad de realizar el presente estudio.

3.2.Desarrollo

3.2.1. Aspectos Generales de los Proyectos

Metas físicas

- Proyecto 01: Construcción de dique de tierra en laguna Totorocochoa

Conformación de dique:

Tabla 5 Presupuesto Conformación de dique Movimiento de tierras laguna Totorocochoa

MOVIMIENTO DE TIERRAS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO S/	PARCIAL S/
CONTROL PLANIALTIMETRICO	glb	1.00	2,325.00	2,325.00
EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO C/MAQUINARIA	m3	270.03	5.8	1,566.17
EXCAVACION DE MATERIAL COMPACTADO MANUAL	m3	23.98	49	1,175.02
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO C/MAQUINARIA	m3	59.73	36.65	2,189.10
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PRESTAMO C/MAQUINARIA	m3	640.42	35.27	22,587.61
RELLENO CON MATERIAL PRESTAMO (GRAVA) P/DRENES	m3	9	94.58	851.22
PERFILADO, REFINE Y COMPACTADO DE TALUD EN DIQUE C/MAQUINARIA	m2	352.11	3.87	1,362.67
CONFORMACION DE ESPALDON CON PIEDRA	m3	121.72	43.78	5,328.90
PROTECCION DE CORONA (CHAMPA U OTRO MATERIAL)	m2	243.2	13.73	3,339.14
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D < 500 M	m3	252.37	11.26	2,841.69
			TOTAL	43,566.52

Fuente: Tomado de expediente técnico del proyecto

Tabla 6 Presupuesto Conformación de dique Misceláneo laguna Totorocochoa

MISCELANEO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO S/	PARCIAL S/
SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 300gr	m2	1236.35	6.78	8,382.453
SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOMEMBRANA DE HDPE e=1mm	m2	578.28	17.83	10,310.732
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA HDPE 160MM, SDR26 PN6, ISO 4427	m	17	85.98	1,461.660
			TOTAL	20,154.845

Fuente: Tomado de expediente técnico del proyecto

Toma y descarga

Tabla 7 Presupuesto Toma y descarga Movimiento de tierras laguna Totorococha

MOVIMIENTO DE TIERRAS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO S/	PARCIAL S/
EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO MANUAL	m3	7.01	24.50	171.75
PERFILADO, REFINE Y COMPACTADO DE RASANTE C/EQUIPO	m2	24.72	17.55	433.84
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO C/EQUIPO	m3	3.74	21.81	81.57
RELLENO CON MATERIAL PRESTAMO (GRAVA) P/DRENES	m3	0.15	94.58	14.19
			TOTAL	701.34

Fuente: Tomado de expediente técnico del proyecto

Tabla 8 Presupuesto Toma y descarga Concreto laguna Totorococha

CONCRETO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO S/	PARCIAL S/
ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	102.98	6.82	702.32
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA	m2	25.39	84.89	2,155.36
CONCRETO F' C=100 KG/CM2 PARA SOLADO e=2"	m2	2.75	20.23	55.63
CONCRETO F' C=210 KG/CM2	m3	2.14	503.25	1,076.96
MAMPOSTERIA DE PIEDRA (f _c =210 kg/cm2+60%PM)	m3	0.81	235.81	191.01
			TOTAL	4,181.28

Fuente: Tomado de expediente técnico del proyecto

Tabla 1 Presupuesto Toma y descarga Misceláneo laguna Totorococha

MISCELANEO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO S/	PARCIAL S/
JUNTA DE DILATACION CON SELLO ELASTOMERICO POLIURETANO e=1"	m	2.10	56.83	119.34
SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA TOMA	glb	1.00	455.5	455.50
SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA CÁMARA DE DESCARGA	glb	1.00	2,696.69	2,696.69
			TOTAL	3,271.53

Fuente: Tomado de expediente técnico del proyecto

Aliviadero de demasías

Tabla 10 Presupuesto Aliviadero de demasías Movimiento de tierras laguna Totorococha

MOVIMIENTO DE TIERRAS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO S/	PARCIAL S/
EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO C/MAQUINARIA	m3	51.38	5.80	298.00
PERFILADO, REFINE Y COMPACTADO DE RASANTE C/EQUIPO	m2	109.32	17.55	1,918.57
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO C/EQUIPO	m3	0.29	21.81	6.32
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D < 500 M	m3	30.49	11.26	343.32
			TOTAL	2,566.21

Fuente: Tomado de expediente técnico del proyecto

Tabla 2 Presupuesto Aliviadero de demasías concreto laguna Totorococha

CONCRETO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO S/	PARCIAL S/
ASENTADO DE PIEDRA EN CONCRETO F'c=210 KG/CM2 (E=0.20M).	m2	89.46	53.93	4,824.58
EMBOQUILLADO CON MEZCLA C:A 1:4	m2	63.62	22.26	1,416.18
			TOTAL	6,240.76

Fuente: Tomado de expediente técnico del proyecto

Tabla 32 Presupuesto Aliviadero de demasías Misceláneo laguna Totorococha

MISCELANEO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO S/	PARCIAL S/
JUNTA DE DILATACION CON SELLO ELASTOMERICO POLIURETANO e=1"	m	4.80	56.83	272.78
PROTECCION CON ENROCADO MANUAL	m2	1.50	21.21	31.82
			TOTAL	304.60

Fuente: Tomado de expediente técnico del proyecto

- Proyecto 02: Construcción de dique de tierra en laguna Vinococha

Conformación de dique:

Tabla 13 Presupuesto Conformación de dique Movimiento de tierras laguna Vinococha

MOVIMIENTO DE TIERRAS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO S/	PARCIAL S/
CONTROL PLANIALTIMETRICO	glb	1.00	2,325.00	2,325.00
EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO C/MAQUINARIA	m3	188.19	5.80	1091.5
EXCAVACION DE MATERIAL COMPACTADO MANUAL	m3	18.22	49.00	892.78
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO C/MAQUINARIA	m3	30.94	28.86	1133.95
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PRESTAMO C/MAQUINARIA	m3	396.18	2.86	14508.11
RELLENO CON MATERIAL PRESTAMO (GRAVA) P/DRENES	m3	9.00	94.58	S/851.22
PERFILADO, REFINE Y COMPACTADO DE TALUD EN DIQUE C/MAQUINARIA	m2	198.70	73.02	768.97
CONFORMACION DE ESPALDON CON PIEDRA	m3	70.00	10.99	3145.1
PROTECCION DE CORONA (CHAMPA U OTRO MATERIAL)	m2	128.00	24.57	1757.44
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D < 500 M	m3	188.70	9.31	2124.76
			TOTAL	28,598.83

Fuente: Tomado de expediente técnico del proyecto

Tabla 14 Presupuesto Conformación de dique Misceláneo laguna Vinococha

MISCELANEO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO S/	PARCIAL S/
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 300gr	m2	711.00	6.78	4,820.580
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOMEMBRANA DE HDPE e=1mm	m2	315.60	17.83	5,627.148
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA HDPE 160MM, SDR26 PN6, ISO 442	m	17.00	85.98	1,461.660
			TOTAL	11,909.388

Fuente: Tomado de expediente técnico del proyecto

Aliviadero de demasías:

Tabla 15 Presupuesto Aliviadero de demasías Movimiento de tierras laguna Vinococha

MOVIMIENTO DE TIERRAS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO S/	PARCIAL S/
EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO MANUAL	m3	7.01	24.50	171.75
PERFILADO, REFINE Y COMPACTADO DE RASANTE C/EQUIPO	m2	24.72	17.55	433.84
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO C/EQUIPO	m3	3.74	21.81	81.57
RELLENO CON MATERIAL PRESTAMO (GRAVA) P/DRENES	m3	0.15	94.58	14.19
			TOTAL	701.34

Fuente: Tomado de expediente técnico del proyecto

Tabla 16 Presupuesto Aliviadero de demasías Concreto laguna Vinococha

CONCRETO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO S/	PARCIAL S/
ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	102.98	6.82	702.32
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA	m2	25.39	84.89	2,155.36
CONCRETO F'C=100 KG/CM2 PARA SOLADO e=2"	m2	2.75	20.23	55.63
CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	2.14	503.25	1,076.96
MAMPOSTERIA DE PIEDRA (f'c=210 kg/cm2+60%PM)	m3	0.81	235.81	191.01
			TOTAL	4,181.28

Fuente: Tomado de expediente técnico del proyecto

Tabla 17 Presupuesto Aliviadero de demasías Misceláneo laguna Vinococha

MISCELANEO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO S/	PARCIAL S/
JUNTA DE DILATACION CON SELLO ELASTOMERICO POLIURETANO e=1"	m	2.10	56.83	119.34
SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA TOMA	glb	1.00	455.5	455.50
SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA CÁMARA DE DESCARGA	glb	1.00	2,696.69	2,696.69
			TOTAL	3,271.53

Fuente: Tomado de expediente técnico del proyecto

Toma y descarga:

Tabla 18 Presupuesto Toma y descarga Movimiento de tierras laguna Vinococha

MOVIMIENTO DE TIERRAS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO S/	PARCIAL S/
EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO MANUAL	m3	7.01	24.50	171.75
PERFILADO, REFINE Y COMPACTADO DE RASANTE C/EQUIPO	m2	24.72	17.55	433.84
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO C/EQUIPO	m3	3.85	21.81	83.97
RELLENO CON MATERIAL PRESTAMO (GRAVA) P/DRENES	m3	0.15	94.58	14.19
			TOTAL	703.74

Fuente: Tomado de expediente técnico del proyecto

Tabla 19 Presupuesto Toma y descarga Concreto laguna Vinococha

CONCRETO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO S/	PARCIAL S/
ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	102.98	6.82	702.32
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA	m2	25.39	84.89	2,155.36
CONCRETO F'c=100 KG/CM2 PARA SOLADO e=2"	m3	2.75	20.23	55.63
CONCRETO F'c=210 KG/CM2	m3	2.14	503.25	1,076.96
MAMPOSTERIA DE PIEDRA (f'c=210 kg/cm2+60%PM)	m3	0.81	235.81	191.01
			TOTAL	4,181.28

Fuente: Tomado de expediente técnico del proyecto

Tabla 20 Presupuesto Toma y descarga Misceláneo laguna Vinococha

MISCELANEO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO S/	PARCIAL S/
JUNTA DE DILATACION CON SELLO ELASTOMERICO POLIURETANO e=1"	m	2.10	56.83	119.34
SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA TOMA	glb	1.00	455.5	455.50
SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA CÁMARA DE DESCARG	glb	1.00	2,696.69	2,696.69
			TOTAL	3,271.53

Fuente: Tomado de expediente técnico del proyecto

- Proyecto 03: Construcción de dique de tierra en laguna Estrellacocha

Conformación de dique:

Tabla 21 Presupuesto Conformación de dique Movimiento de tierras laguna Estrellacocha

MOVIMIENTO DE TIERRAS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO S/	PARCIAL S/
CONTROL PLANIALTIMETRICO	glb	1.00	2,325.00	2,325.00
EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO C/MAQUINARIA	m3	270.03	5.8	1,566.17
EXCAVACION DE MATERIAL COMPACTADO MANUAL	m3	23.98	49	1,175.02
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO C/MAQUINARIA	m3	59.73	36.65	2,189.10
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PRESTAMO C/MAQUINARIA	m3	640.42	35.27	22,587.61
RELLENO CON MATERIAL PRESTAMO (GRAVA) P/DRENES	m3	9	94.58	851.22
PERFILADO, REFINE Y COMPACTADO DE TALUD EN DIQUE C/MAQUINARIA	m2	352.11	3.87	1,362.67
CONFORMACION DE ESPALDON CON PIEDRA	m3	121.72	43.78	5,328.90
PROTECCION DE CORONA (CHAMPA U OTRO MATERIAL)	m2	243.2	13.73	3,339.14
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D < 500 M	m3	252.37	11.26	2,841.69
			TOTAL	43,566.52

Fuente: Tomado de expediente técnico del proyecto

Tabla 22 Presupuesto Conformación de Misceláneo laguna Estrellacocha

MISCELANEO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO S/	PARCIAL S/
SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 300gr	m2	1236.35	6.78	8,382.453
SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOMEMBRANA DE HDPE e=1mm	m2	578.28	17.83	10,310.732
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA HDPE 160MM, SDR26 PN6, ISO 4427	m	17	85.98	1,461.660
			TOTAL	20,154.845

Fuente: Tomado de expediente técnico del proyecto

Toma y descarga:

Tabla 23 Presupuesto Toma y descarga Movimiento de tierras laguna Estrellacocha

MOVIMIENTO DE TIERRAS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO S/	PARCIAL S/
EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO C/MAQUINARIA	m3	51.38	5.80	298.00
PERFILADO, REFINE Y COMPACTADO DE RASANTE C/EQUIPO	m2	109.32	17.55	1,918.57
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO C/EQUIPO	m3	0.29	21.81	6.32
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D < 500 M	m3	30.49	11.26	343.32
			TOTAL	2,566.21

Fuente: Tomado de expediente técnico del proyecto

Tabla 24 Presupuesto Toma y descarga Concreto laguna Estrellacocha

CONCRETO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO S/	PARCIAL S/
ASENTADO DE PIEDRA EN CONCRETO F'C=210 KG/CM2 (E=0.20M).	m2	89.46	53.93	4,824.58
EMBOQUILLADO CON MEZCLA C:A 1:4	m2	63.62	22.26	1,416.18
			TOTAL	6,240.76

Fuente: Tomado de expediente técnico del proyecto

Tabla 25 Presupuesto Toma y descarga Misceláneo laguna Estrellacocha

MISCELANEO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO S/	PARCIAL S/
JUNTA DE DILATACION CON SELLO ELASTOMERICO POLIURETANO e=1"	m	2.10	56.83	119.34
SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA TOMA	glib	1.00	455.5	455.50
SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA CAMARA DE DESCARGA	glib	1.00	2,696.69	2,696.69
			TOTAL	3,271.53

Fuente: Tomado de expediente técnico del proyecto

Aliviadero de demasías:

Tabla 26 Presupuesto Toma y descarga Movimiento de tierras laguna Estrellacocha

MOVIMIENTO DE TIERRAS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO S/	PARCIAL S/
EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO C/MAQUINARIA	m ³	51.38	5.80	298.00
PERFILADO, REFINE Y COMPACTADO DE RASANTE C/EQUIPO	m ²	109.32	17.55	1,918.57
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO C/EQUIPO	m ³	0.29	21.81	6.32
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D < 500 M	m ³	30.49	11.26	343.32
			TOTAL	2,566.21

Fuente: Tomado de expediente técnico del proyecto

Tabla 27 Presupuesto Toma y descarga Concreto laguna Estrellacocha

CONCRETO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO S/	PARCIAL S/
ASENTADO DE PIEDRA EN CONCRETO F'C=210 KG/CM ² (E=0.20M).	m ²	89.46	53.93	4,824.58
EMBOQUILLADO CON MEZCLA C:A 1:4	m ²	63.62	22.26	1,416.18
			TOTAL	6,240.76

Fuente: Tomado de expediente técnico del proyecto

Tabla 28 Presupuesto Toma y descarga Misceláneo laguna Estrellacocha

MISCELANEO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO S/	PARCIAL S/
PROTECCION CON ENROCADO MANUAL	m ²	1.50	21.21	31.82
JUNTA DE DILATACION CON SELLO ELASTOMERICO POLIURETANO e=1"	m	4.80	56.83	272.78
			TOTAL	304.60

Fuente: Tomado de expediente técnico del proyecto

3.2.1.1. Presupuesto de obra

- Proyecto 01: Construcción dique de tierra en laguna Totorococha

Tabla 29 Presupuesto Construcción de dique Laguna Totorococha

LUGAR DE INTVENSIÓN	COSTO DIRECTO	GASTOS GENERALES	GASTOS DE SUPERVISIÓN	GASTOS DE LIQUIDACIÓN	TOTAL
TOTOROCOCHA	83,834.93	28,259.90	8,465.20	3,000.00	123,560.03

Fuente: Tomado de expediente técnico del proyecto

- Proyecto 02: Construcción de dique de tierra en laguna Vinococha

Tabla 30 Presupuesto Construcción de dique Laguna Vinococha

LUGAR DE INTVENSIÓN	COSTO DIRECTO	GASTOS GENERALES	GASTOS DE SUPERVISIÓN	GASTOS DE LIQUIDACIÓN	TOTAL
VINOCOCHA	76,965.36	27,414.58	8,377.20	3,000.00	115,757.14

Fuente: Tomado de expediente técnico del proyecto

- Proyecto 03: Construcción de dique de tierra en laguna Estrellacocha

Tabla 31 4 Presupuesto Construcción de dique

LUGAR DE INTVENSIÓN	COSTO DIRECTO	GASTOS GENERALES	GASTOS DE SUPERVISIÓN	GASTOS DE LIQUIDACIÓN	TOTAL
ESTRELLACOCHA	99,723.97	28,739.90	8,377.20	3,000.00	139,841.07

Fuente: Tomado de expediente técnico del proyecto

3.2.1.2. Plazo de ejecución

- Proyecto 01: Construcción de dique de tierra en laguna Totorococha
45 días
- Proyecto 02: Construcción de dique de tierra en laguna Vinococha
45 días
- Proyecto 03: Construcción de dique de tierra en laguna Estrellacocha
45 días

3.2.2. Proceso de aplicación de Carta Balance

3.2.2.1. Identificación de las partidas o actividades con baja productividad.

La identificación de las actividades que presentan baja productividad se realizará a través del análisis de los informes semanales de productividad aplicados en cada proyecto. Para esto, se creó un formato con el fin de sintetizar la información requerida de cada informe de productividad, este formato consta con la información de las partidas de control junto a su código y la unidad en la que se miden estas; además de un registro de avance (proyectado y real), horas hombre proyectadas y ejecutadas y también de un cálculo de productividad en base a la información anterior. Las últimas columnas contendrán la información de ganancias y pérdidas, información base para la detección de las actividades con baja productividad. A continuación, se muestra la información obtenida de los informes de productividad de los Proyectos 01, 02 y 03 respectivamente.

Tabla 32 Resumen de Informe Semanal de Productividad de mano de obra del Proyecto 01

CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UND	AVANCE			HORAS HOMBRE			PRODUCTIVIDAD (RATIO)		HH AHORRADAS O PERDIDAS
			TOTAL PREVISTO	ACUMULADO REAL	% ACUMULADO	TOTAL PREVISTO	PREVISTO ACUMULADO	ACUMULADO REAL	LÍNEA BASE	ACUMULADO REAL	ACUMULADO REAL
100	Movimiento de tierras	m3	326.74	90.80	27.8%	435.29	120.97	110.00	1.3322	1.2114	10.97
200	Obras de concreto	m3	85.50	18.13	21.2%	128.25	27.19	125.00	1.5000	6.8962	-97.81
300	Encofrado y desencofrado	m2	213.75	53.65	25.1%	284.60	71.43	60.00	1.3314	1.1183	11.43
400	Acero	kg	16,245.00	4,678.56	28.8%	867.48	249.84	240.00	0.0534	0.0513	9.84
500	Acabados	m2	256.50	25.60	10.0%	654.08	65.28	65.00	2.5500	2.5391	0.28
Total						2,369.69	534.71	600.00			-65.29
											Eficiencia
											89.12%

Fuente: Elaboración propia

Se puede notar que las actividades con una fuerte deficiencia de en productividad laboral son "Obras de concreto". A detectarse la baja productividad se procederá a aplicar la carta balance para diagnosticar los problemas de eficiencia que está originando esta pérdida.

3.2.2.2. Desglosamiento de las actividades en subactividades y asignación de tipo de trabajo

Con el fin de desarrollar y aplicar los gráficos de balance para cada actividad que se ha encontrado que tiene una productividad baja, es importante identificar primero las actividades menores de cada una de esas actividades. A cada subactividad se le asigna una nomenclatura, que luego se utiliza en la estructura de los diagramas de balance. Posteriormente se le asigna a cada actividad un tipo de trabajo específico según conceptos y criterios especificados anteriormente en bases teóricas. Estos trabajos pueden ser Trabajo Productivo (TP), Trabajo Contributorio (TC) y Trabajo No Contributorio (TNC) Actividad: Obras de concreto.

Sub actividades:

Tabla 33 Trabajo productivo

TRABAJO PRODUCTIVO	
Código	Subactividad
VC	Vaceado de concreto
VI	Vibrar
NC	Nivelacion de concreto
CC	Curado de Concreto

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34 Trabajo contributorio

TRABAJO CONTRIBUTORIO	
Código	Subactividad
TA	Transportar Andamio
CA	Colocar Andamio y Linea de vida
CU	Cambiar zona de trabajo
GM	Golpear c/martillo de goma
DA	Desarmar andamios
LI	Limpiar encofrado y zona d/trabajo
TG	Trasportar concreto c/grua
DI	Dar Instrucciones
ME	Mediciones

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35 Trabajo no contributorio

TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	
Código	Subactividad
CP	Colocación de Pases
ES	Esperar mixer y/o bomba
TR	Trabajo Rehecho
VIP	Viaje Improductivo
CO	Conversar
IM	Imprevistos
NF	Necesidades Fisiologicas

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.3. Distribución de personal utilizado.

Además de la necesidad de la Clasificación de Tipo de Trabajo para aplicar el Balance General, también es necesario saber qué Equipo de Trabajo se utilizará para completar cada actividad. Esta distribución de la fuerza laboral de se muestra a continuación.

Tabla 36

Cuadrilla real de trabajo de "Obras de concreto".

Obrero	Nombre	Cargo
Obrero 1	Hoberto	Operario
Obrero 2	Luis	Oficial
Obrero 3	Frank	Oficial
Obrero 4	Jaks	Peón

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.4. Filmación minuta a minuto del equipo que realiza la actividad y posterior

tramitación Filmación minuta a minuto del equipo que realiza la actividad y posterior tramitación. Luego de la identificación de las actividades, subactividades, tipos de trabajo y cuadrilla que se están utilizando, se realiza el rodaje (muestreo) y registro de los tiempos de acuerdo con los métodos indicados en las Cartas de Presupuesto y también insertando en estos la información específica de cada actividad a analizar.

3.2.2.1. Tratamiento de los datos recibidos a través de la carta balance.

A continuación, se muestran los resultados del balance de obras de hormigón; Cabe señalar que estos resultados se obtuvieron al principio, es decir, antes de que se tomaran acciones correctivas inmediatas para mejorar la productividad en el sitio. Finalmente, se proponen estas acciones correctivas (de acuerdo con los problemas identificados durante el muestreo) y luego se aplican a las actividades analizadas.

✓ **Cuadro resumen de muestreo obtenido**

					TOTAL	
VC	0	44	0	0	44	9%
VI	0	0	36	36	72	15%
NC	0	0	0	0	0	0%
CC	0	0	23	0	23	5%
TA	16	0	20	0	36	8%
CA	29	0	0	0	29	6%
CU	0	0	0	0	0	0%
GM	19	0	0	0	19	4%
DA	0	0	0	0	0	0%
LI	16	0	9	0	25	5%
TG	0	0	0	0	0	0%
DI	0	0	0	0	0	0%
ME	0	0	0	0	0	0%
CP	13	0	0	0	13	3%
ES	0	60	0	35	95	20%
TR	0	0	0	0	0	0%
VP	23	16	32	49	120	25%
CO	4	0	0	0	4	1%
IM	0	0	0	0	0	0%
NF	0	0	0	0	0	0%
TT	120	120	120	120	480	100%

Figura 13 Cuadro resumen de las sub actividades de "Obras de concreto".
Fuente: Elaboración propia

El anterior cuadro muestra de manera general los resultados obtenidos por obrero en cuanto a cada tipo de trabajo y los porcentajes de estos trabajos con respecto al total. La totalidad no suma 120 minutos dado que hubieron tiempos de ausencia del trabajador en su puesto y estos no son contabilizados en el estudio.

✓ **Incidencia de sub actividades**

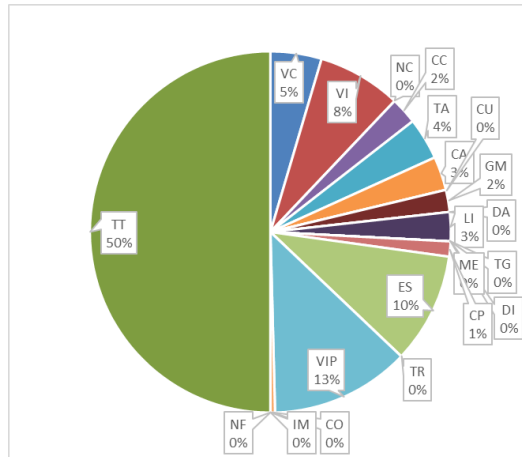


Figura 14: Incidencia de sub actividades de la actividad “Trabajos de hormigón”
 Fuente: Elaboración propia

La figura 48 muestra el porcentaje de incidencia de cada sub actividad trabajada de la actividad “trabajos de hormigón” haciendo un total de 100%.

✓ **Distribución del trabajo total**

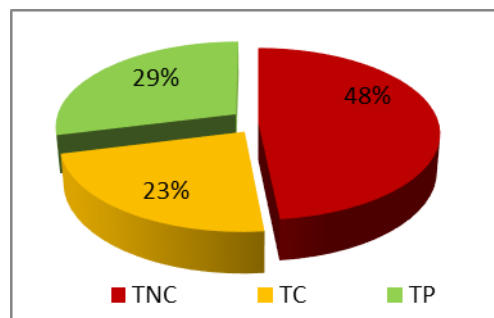
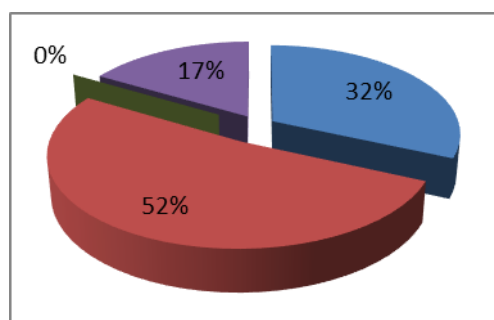


Figura 15: Distribución de los trabajos totales de la actividad “Obras de concreto”.
 Fuente: Elaboración propia

En la anterior figura se puede observar el porcentaje total para cada tipo de trabajo (TP, TC y TNC). El trabajo productivo alcanza el 29%, el trabajo contributorio un 23% y el no contributorio un 48%.

✓ **Distribución del trabajo productivo (TP)**



*Figura 16: Distribución del trabajo productivo total de la actividad "Obras de concreto"
Fuente: Elaboración propia*

Para trabajo productivo (PT), donde las actividades incluyen hormigonado 32%, vibración 52%, nivelación de hormigón 0% y curado de hormigón 17%. Distribución del trabajo contributorio (TC)

✓ **Distribución del trabajo contributorio (TC)**

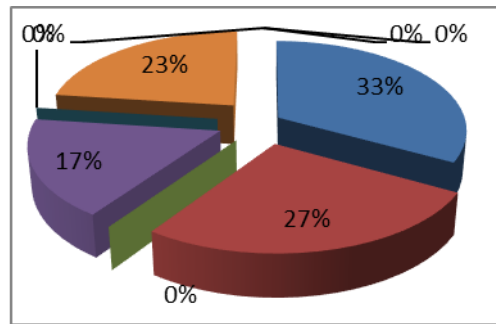


Figura 17: Distribución del trabajo contributorio de la actividad "Obras de concreto"
 Fuente: Elaboración propia

La figura 51 muestra la distribución porcentual del trabajo contributivo total (CT). Como se muestra, transporte andamio 33%, montaje de andamio y cuerda de seguridad 27%, cambio de área de trabajo 0%, golpe con un martillo de goma 17%, desmontaje de andamio 0%, encofrado limpio y área de trabajo 23%, transporte de hormigón con grúa 0 %, dar instrucciones 0% y Medidas 0%

✓ **Distribución del trabajo no contributorio (TNC)**

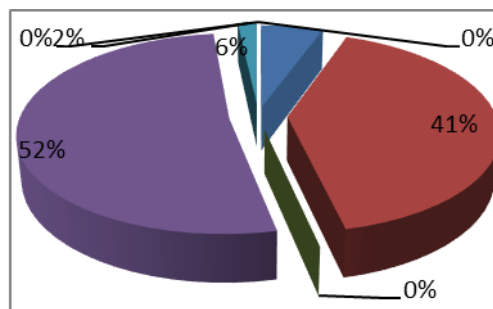


Figura 18: Distribución del trabajo no contributorio de la actividad "Obras de concreto"
 Fuente: Elaboración propia

El gráfico muestra la distribución porcentual del trabajo total no contributivo (CTN). En este caso, posicionamiento de los pasajes 6%, espera mezclador y /

o bomba 1%, repetición de trabajo 0%, trayectoria improductiva 52%, hablando 2%. Cabe señalar que los que se consideran viajes improductivos incluyen traslados para la reposición de máscaras protectoras, ya que estas fueron rutas y los trabajadores debieron acudir al tramo donde se ubicaba el almacén para realizar el cambio.

✓ Productividad por obrero

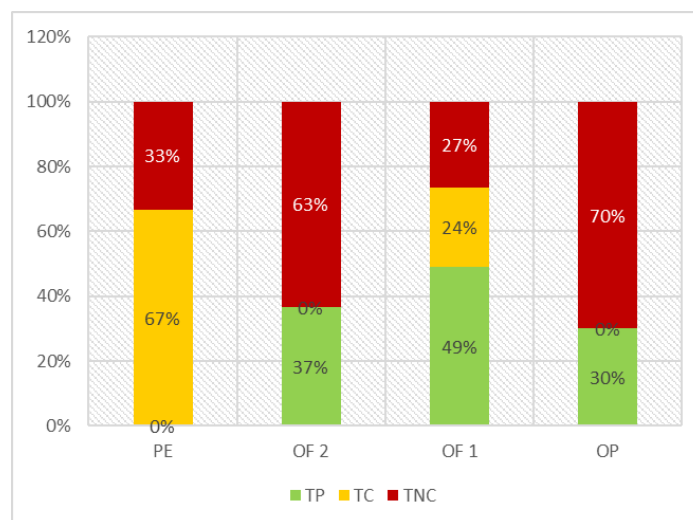


Figura 19: Gráfico resumen de la distribución de trabajos totales por obrero de la actividad "Obras de concreto"
Fuente: Elaboración propia

El gráfico de barras muestra los porcentajes de tipos de trabajo (TP, TC y TNC) para cada trabajador. Como puede ver, los trabajadores son Operador, Oficial 1, Oficial 2 y Peón.

✓ Planteamiento de medidas correctivas

- Asegurar llegada de concreto en el tiempo programado para reducir las esperas y tiempos no contributorios que genera estar sin material.
- Colocación de herramientas y unidades de servicios higiénicos cerca al punto de trabajo para evitar viajes improductivos.
- Los cuerpos de andamio se deben dejar habilitado un día antes en el punto donde se ejecutará la actividad según la programación semanal, así optimizar tiempos contributorios.
- Redistribución de funciones y subactividades para optimizar la productividad. Se define que la cuadrilla sea ejecutada con 1 oficial menos, es decir, la cuadrilla será conformada en total por 3 obreros: 1 operario, 1 oficial y 1 peón.

3.2.3 Proceso de aplicación de TMR

Planeamiento de la ejecución

Plan maestro

Uno de los aspectos más importante a tomar en cuenta durante la elaboración del proyecto, es el presupuesto y el cronograma de actividades, la información que nos brinda es vital para su realización y post ejecución. Este es un paso que nos permitirá aplicar herramientas de gestión, como Last Planner System, TMR, PPC, entre otros.

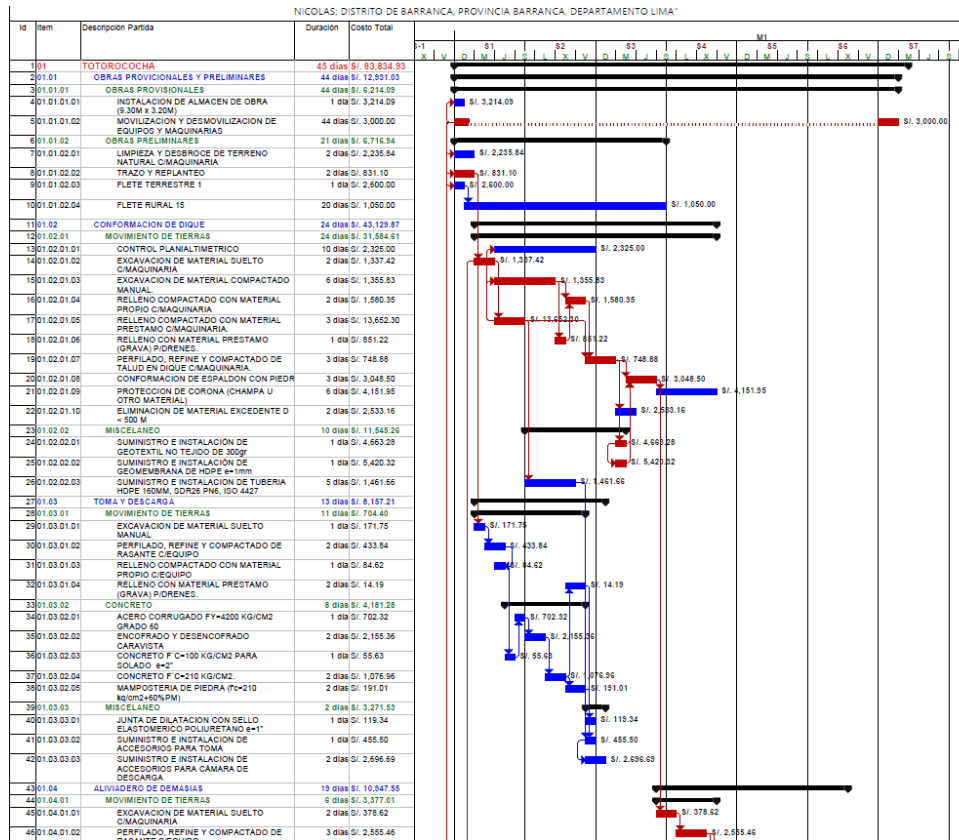


Figura 20 Diagrama de Gantt
Fuente: Adaptado de Expediente técnico del proyecto.

PROYECTO: PROYECTOS DE SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA EN EL DISTRITO DE GORGOR, PROVINCIA DE CAJATAMBO, LIMA																													
UBICACIÓN: DISTRITO DE GORGOR, PROVINCIA DE CAJATAMBO, LIMA																													
ítem	Actividades	2021																											
		semana 1							semana 2							semana 3							semana 4						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	Movimiento de tierra																												
2	Obra de concreto																												
3	Encofrado y desencofrado																												
4	Acero																												
5	Acabados																												

Figura 21 Plan maestro
Fuente: Adaptado de Expediente técnico del proyecto.

Plano del proyecto

La ubicación de las intervenciones de siembra y cosecha se muestran a continuación:

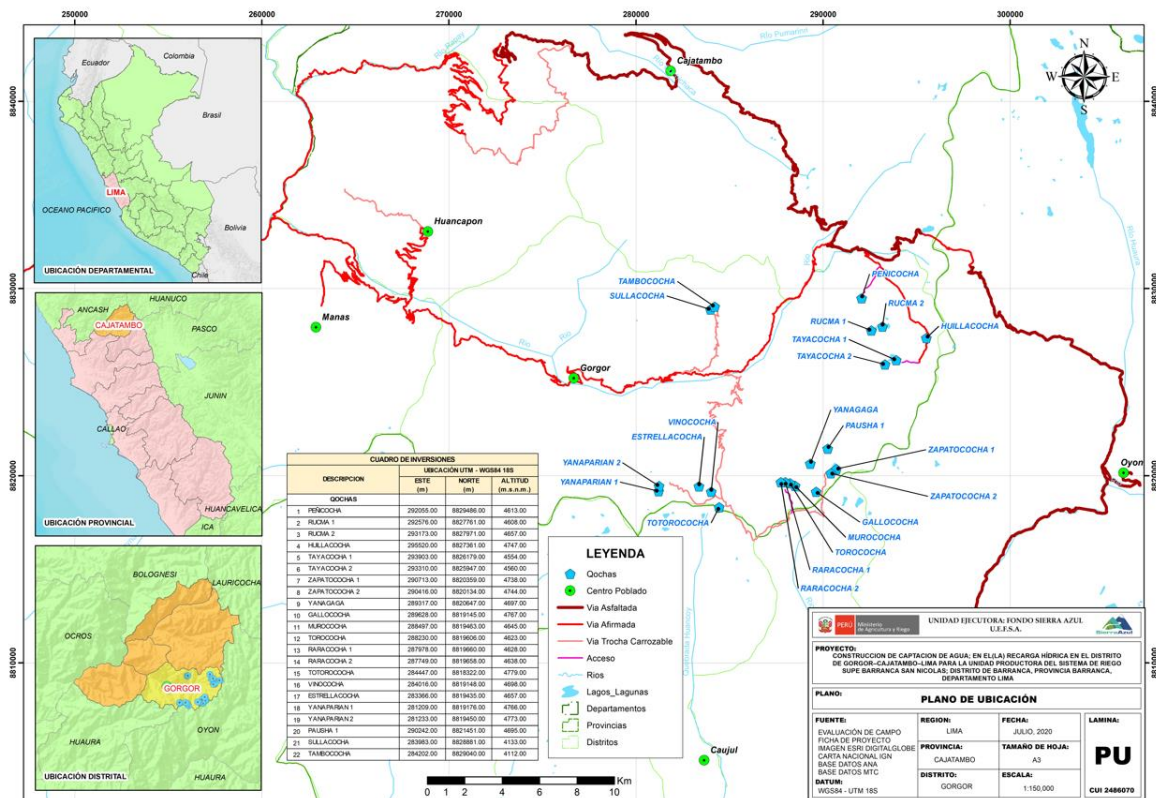


Figura 22: Plano del Proyecto
Fuente: Tomado del expediente técnico del proyecto

Plan intermedio

El Look Ahead permitió al equipo anticipar y obtener todo lo que necesita para completar y conseguir así el trabajo que está listo para empezar cuando lo requiera la planificación por fases. Además, el equipo genera un plan semanal para identificar lo que se puede hacer en relación con lo que se debe hacer y lo que se hará para la siguiente semana.

En esta etapa de la programación a mayor detalle se identifican las restricciones de las próximas 4 semanas de obra y los responsables de levantarlas (las áreas de soporte) tengan el tiempo necesario para consumirlas de manera tal que no afecten la ejecución de las actividades programadas y aumente la confiabilidad de cumplimiento.

LOOK AHEAD DE PRODUCCIÓN																															
PROYECTO: PROYECTOS DE SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA EN EL DISTRITO DE GORGOR, PROVINCIA DE CAJATAMBO, LIMA																															
SEMANA: (semana 1 a semana 4)																															
UBICACIÓN: DISTRITO DE GORGOR, PROVINCIA DE CAJATAMBO, LIMA																															
item	Descripción de Actividades	Und	Metrado Programado	2021																											
				semana 1							semana 2							semana 3							semana 4						
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Actividades de las 3 cochas																															
1	Movimiento de tierra	m3	1470	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	
2	Obra de concreto	m3	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
3	Enconfrado y desencofrado	m2	7.17	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
4	Acero	kg	309	103	103	103																									
5	Acabados	m2	600	200	200	200																									

Figura 23: Look Ahead del proyecto
Fuente: Tomado del expediente técnico del proyecto

Análisis de restricciones

Esta herramienta nos permitió identificar los impedimentos que aparecen en obra a la hora de poner en marcha las actividades de la ejecución, restándole fluides de trabajo, generando retrasos y postergando actividades del plan maestro e intermedio.

ANÁLISIS DE RESTRICCIONES																																	
PROYECTO: PROYECTOS DE SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA EN EL DISTRITO DE GORGOR, PROVINCIA DE CAJATAMBO, LIMA																																	
SEMANA: (semana 1 a semana 4)																																	
UBICACIÓN: DISTRITO DE GORGOR, PROVINCIA DE CAJATAMBO, LIMA																																	
item	De donde	Descripción de Actividades	Descripción de la restricción	Fecha de Levant	Responsable	2021																											
						semana 1							semana 2							semana 3							semana 4						
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Número total de restricciones						6							2							4							2						
% Porcentaje de restricciones por semana						43%							14%							29%							14%						
01.02.01	LA	MOVIMIENTO DE TIERRAS																															
01.03.02	LA	RELLENO COMPACTADO ZANJA TERRENO NORMAL PITUB. HASTA 1.0M D=2"	Llegada de 5m3 arena gruesa	dia 3	Jefe de almacen																												
01.03.02.01		Releno de zanja de tubería	Llegada de 7m3 de agua	dia 3	Jefe de almacen																												
01.04.03.02	LA	RELLENO COMPACTADO ZANJA TERRENO SEMICOMPACTUB. HASTA 1.0M D=2"	Llegada 13m3 arena gruesa	dia 1	Jefe de almacen																												
		Releno de zanja de tubería de conducción	Llegada 5m3 de agua	dia 1	Jefe de almacen																												
			Llegada 13m3 arena gruesa	dia 8	Jefe de almacen																												
			Llegada 5m3 agua	dia 8	Jefe de almacen																												
			Llegada 13m3 arena gruesa	dia 15	Jefe de almacen																												
			Llegada 5m3 agua	dia 15	Jefe de almacen																												
			Llegada 13 m3 arena gruesa	dia 22	Jefe de almacen																												
			Llegada 5m3 agua	dia 22	Jefe de almacen																												
01.02.02.03	LA	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS HDPE 160MM. SDR26 PNE. 100 4427	Llegada de 40 mt de tubería	dia 1	Jefe de almacen																												
01.02.02.04	LA	INSTALACION HDPE 160MM. SDR26 PNE. 100 4427	Llegada de accesorios 100 unidades	dia 1	Jefe de almacen																												
01.03.03.03	LA	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA CAMARA DE DESCARGA	Llegada de accesorios para instalación	dia 1	Jefe de almacen																												
01.03.03.02	LA	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA TOMA	Llegada de accesorios para toma	dia 1	Jefe de almacen																												

Figura 24: Análisis de restricciones del proyecto
Fuente: Tomado del expediente técnico del proyecto

3.2.4 Proceso de aplicación de PPC

3.2.4.1 Plan semanal

Esta planificación la realiza el residente de obra. Es una fase en la cual la planificación es presentada detalladamente. Consiste en un programa de trabajo enfocado a lo que se hará. Las acciones son identificadas, se estima su duración y se ordenan apropiadamente de forma secuencial, con el fin de cumplir con los objetivos del proyecto. El trabajo se realiza creando cuadrillas, también llamadas en el Sistema del Último Planificador, unidades de producción, que son mandadas a realizar lo que la planificación muestra que Debe ser hecho, sin considerar si Puede hacerse realmente en un periodo de tiempo específico.

PLAN SEMANAL DE TRABAJO										
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE CAPTACIÓN DE AGUA; EN EL(LA) RECARGA HÍDRICA EN EL DISTRITO DE GORGOR-CAJATAMBO-LIMA PARA LA UNIDAD PRODUCTORA DEL SISTEMA DE RIEGO SUPE BARRANCA SAN NICOLAS; DISTRITO DE BARRANCA, PROVINCIA BARRANCA, DEPARTAMENTO DE LIMA										
ITEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	UND	PROGRAMADO	SEMANA 4						
				L	M	M	J	V	S	D
				1	2	3	4	5	6	7
1	MOVIMIENTO DE TIERRA	M3	326.74	54.45	54.45	54.46	54.46	54.46	54.46	
2	OBRA DE CONCRETO	M3	85.50		17.10	17.10	17.10	17.10	17.10	
3	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	213.75			71.25	71.25	71.25		
4	ACERO	KG	16245.00		16245.00					
5	ACABADOS	M2	0.00				85.50	85.50	85.50	

Figura 25: Plan semanal del proyecto
Fuente: Elaboración propia

3.2.4.2 PPC

El PPC es una herramienta útil que ayuda a la identificación de restricciones, para facilitar las mejoras continuas de la confiabilidad de la planificación y por ende el

desempeño del proyecto. El cálculo se hace en base al Plan Semanal tomando en cuenta lo siguiente: Se obtiene de dividir el número de tareas completadas durante la semana entre el número de total de tareas asignadas en el Plan Semanal y sólo se consideran las tareas 100% completadas.

El PPC semanal (o diario) y acumulado se calcula en una tabla general, acompañado de sus gráficos. Tiene como objetivo principal que semana tras semana o día tras día se incremente tomando acción sobre las causas de incumplimiento para evitar que se repitan.

Al finalizar la semana 4 de obra se realizó una evaluación del cumplimiento de actividades programadas en la planificación semanal. En caso de encontrar alguna actividad que no ha sido cumplida, se procederá analizar e identificar las causas que podrían haber ocasionado su incumplimiento a fin de tomar acciones correctivas y evitar futuras afectaciones a la programación.

PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO														
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE CAPTACIÓN DE AGUA; EN EL(LA) RECARGA HÍDRICA EN EL DISTRITO DE GORGOR-CAJATAMBO-LIMA PARA LA UNIDAD PRODUCTORA DEL SISTEMA DE RIEGO SUPE BARRANCA SAN NICOLAS; DISTRITO DE BARRANCA, PROVINCIA BARRANCA, DEPARTAMENTO DE LIMA														
ITEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	UND	PROGRAMADO	SEMANA 4							ANALISIS DE CUMPLIMIENTO			
				L	M	M	J	V	S	D	SI	NO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
				1	2	3	4	5	6	7				
1	MOVIMIENTO DE TIERRA	M3	326.74	54.45	54.45	54.46	54.46	54.46	54.46	54.46		X		
2	OBRA DE CONCRETO	M3	85.50		17.10	17.10	17.10	17.10	17.10	17.10		X		
3	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	213.75			71.25	71.25	71.25				X		
4	ACERO	KG	16245.00		16245.00							X		
5	ACABADOS	M2	256.50				85.50	85.50	85.50			X		
ANALISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)									TOTAL		5	0		
									% PPC		100%	0%		

Figura 26: Evaluación del cumplimiento del plan semanal
Fuente: Elaboración propia

Durante la ejecución de la obra se tuvieron actividades que no pudieron ser ejecutadas a pesar de estar sin restricciones. La mayor causa que afectó el continuo desempeño de la ejecución fue la externa, la misma que obedece a una variabilidad que no se puede ni anticipar ni controlar dada su naturaleza. Las otras causas que afectaron el cumplimiento de las actividades programadas fueron atenuadas a través de acciones preventivas y correctivas que ayudaron a mejorar la confiabilidad de la programación, aminorando el efecto de parar el flujo. La descripción de las causas de incumplimiento del PPC se detalla en la figura n°61.

CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	
PROG	PROGRAMACION
LOG	LOGISTICA
QA/AC	CONTROL DE CALIDAD
EXT	EXTERNOS
SUP/CLI	SUPERVISION / CLIENTES
EJEC	ERRORES DE EJECUCION
SC	SUBCONTRATOS
EQ	EQUIPOS
ADM	ADMINISTRATIVOS

Figura 27: Descripción de las causas de incumplimiento del PPC
Fuente: Elaboración propia

3.1. Resultados

Los resultados relacionaran la aplicación de Carta Balance con la productividad de mano de obra en el distrito de Gorgor, provincia Cajatambo, Lima. Los resultados relacionaran la aplicación de Carta Balance con la productividad de mano de obra, el Tasks Made Ready (TMR) obtenido de analizar las restricciones y porcentaje de plan cumplido (PPC) de los planes semanales.

Estos resultados se basaron en la información de la lista de verificación implementada en este estudio.

Se aplicó el check list a un total de 9 profesionales de las áreas de residencia,

producción y oficina técnica de obra, es decir, 3 profesionales por obra que tienen interferencia con las variables de estudio para cada proyecto de construcción en el distrito de Gorgor, provincia de Cajatambo, Archivo. Estas listas se aplicaron a través de entrevistas interpersonales.

3.1.1.H1: Los niveles de productividad mejorarían la eficiencia en la implementación de metodologías Lean construction en proyectos de siembra y cosecha de agua en el distrito de Gorgor, provincia Cajatambo, Lima 2021.

En este apartado se muestra que el aumento de la productividad tiene un efecto directo en la optimización de costos y por ende en el aumento de la utilidad del trabajo, ya que los resultados obtenidos del checklist muestran una tendencia a mejorar la productividad laboral mejorando o aumentando la proporción de trabajo productivo por parte de los empleados.

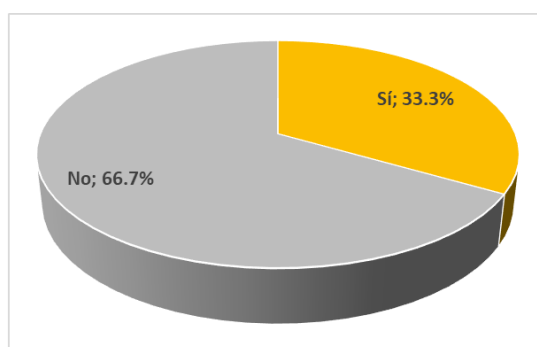
3.1.1.1. Principales problemas para alcanzar la productividad proyectada en las obras en el distrito de Gorgor, provincia Cajatambo, Lima.

De acuerdo con los resultados obtenidos inicialmente a través de la lista de verificación, el 100% de las obras de construcción en estudio presentaron problemas de productividad, generando importantes pérdidas económicas. Esto se debió a que no existía un adecuado control del timing de cada tipo de trabajo de la mano de obra y no un buen control de los desperdicios (trabajo no contributivo).

Toda esta información debe ser procesada, analizada y aplicada en campo desde el área de producción y si no se establece esta área, esta información será cargada al departamento técnico bajo las órdenes del ingeniero residente. De tal manera que la

mayor parte del tiempo no contributivo comienza a eliminarse y que los tiempos contributivos se minimizan o pasan a formar parte mínimamente del trabajo productivo, aumentando el porcentaje de este último.

Respuesta de la pregunta 1 “¿Realiza el control de productividad para identificar las actividades ineficientes?”.

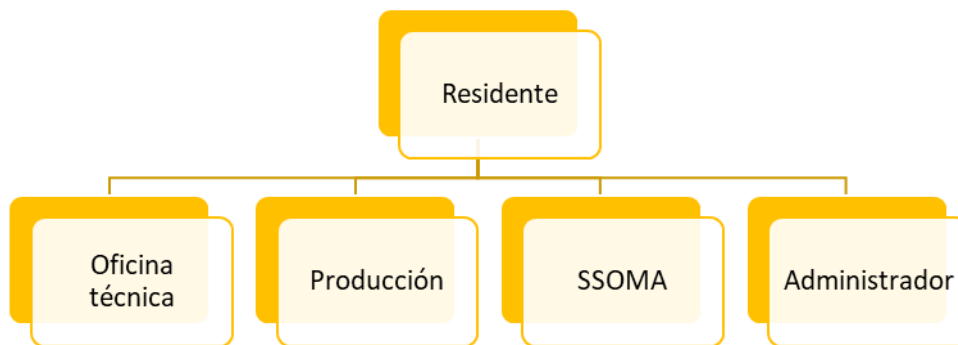


*Figura 28: Resultados de la pregunta 1 sobre Carta Balance
Fuente: Elaboración propia basada en los resultados de la lista de chequeo aplicada*

Como se puede observar en la figura 62, de acuerdo con los resultados de la lista de verificación aplicada, solo 33.3 las obras pertenecientes al estudio realizan un chequeo de productividad de las actividades realizadas en sus proyectos. Es decir, el 66,7% restante no realiza un adecuado control de la productividad o lo hace en parte sin conocer el estado completo de todas sus actividades, lo que significa que tampoco ha implementado un sistema de control de la productividad laboral, lo que podría comprometer la optimización de costos y, por tanto, Objetivos económicos.

El residente de la planta es responsable de establecer las macropautas del diseño de la producción en la fase de planificación de la planta o al inicio de la ejecución

Organigrama



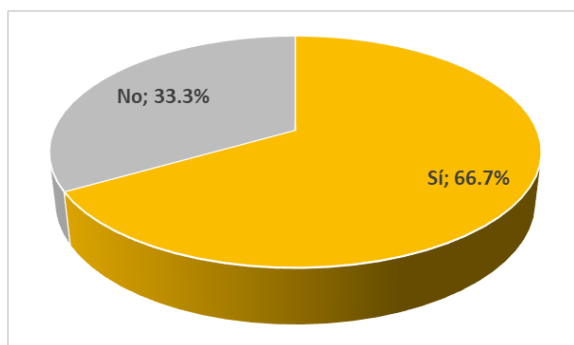
*Figura 29: Organigrama típico de obra tomado como muestra
Fuente: Elaboración propia*

Como se puede observar en la figura 63, el ingeniero residente dirige la ejecución de la obra, realiza tareas de planificación, programación y control de las actividades, así como el adecuado uso de los recursos que se ha de consumir para la construcción del proyecto. En este contexto, podemos decir que el ingeniero residente es el responsable del uso óptimo de los medios técnicos y de los recursos humanos con el fin de asegurar el cumplimiento del plazo de ejecución y el control de costos que un proyecto representa para nosotros.

Los indicadores o métricas de productividad dependen de los tiempos

utilizados para completar una actividad, ya que son los pilares en los que se basan las decisiones de gestión. Cuanto más eficiente sea la productividad de las actividades, mayor será el ahorro o la optimización.

Respuesta de la pregunta 2 “¿Diagnostica la productividad de su cuadrilla mediante la carta balance?”.



*Figura 30: Resultados de la pregunta 2 sobre Carta Balance
Fuente: Elaboración propia*

Como podemos observar en la figura 64, de acuerdo a los resultados del checklist, solo las obras 66.7% miden y diagnostican los tiempos y movimientos de sus equipos de trabajo aplicando el método de Presupuesto y los demás trabajos 33.3% no.

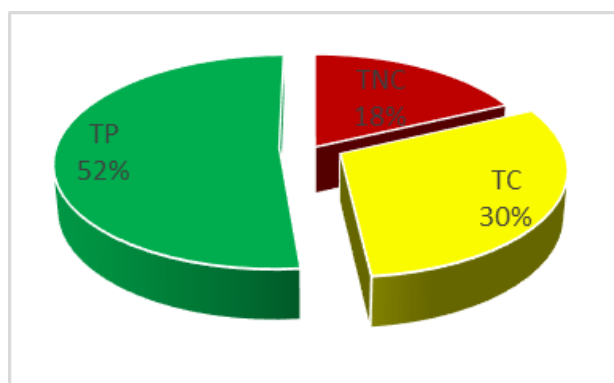
Si bien la mayoría de los gerentes laborales indicó que si realizan un chequeo de productividad, en campo se evidenció que lo hacen de manera parcial y con poca objetividad en el análisis y toma de acciones de mejora, por lo que reforzaron el uso de una metodología y una herramienta que permite diagnosticar la productividad y lo que puede ocasionar sobrecostos o costos no previstos en el presupuesto.

Las pérdidas o desperdicios son un indicador directo de la baja productividad que

pueden alcanzar las actividades en la fase de ejecución del proyecto, el cual debe ser medido, lo que permite la identificación de un problema y la capacidad de actuar con medidas que mitiguen los tiempos muertos en los que se encuentran los tipos de trabajo no contributivo que no agregue valor a los procesos. Al mitigar o preferiblemente eliminar estas actividades, los índices de productividad tienden a mejorar y por lo tanto es posible optimizar los costos del proyecto.

Para demostrar lo anterior, los resultados de la aplicación del Balance General se presentan luego de la implementación de las acciones correctivas propuestas previamente para las actividades de “Obras en Concreto”. Estos resultados no solo incluyen el trabajo no contributivo (desperdicio) sino que también es necesario contextualizar el trabajo contributivo, ya que es a partir de ambos que se realiza el análisis de productividad en obra.

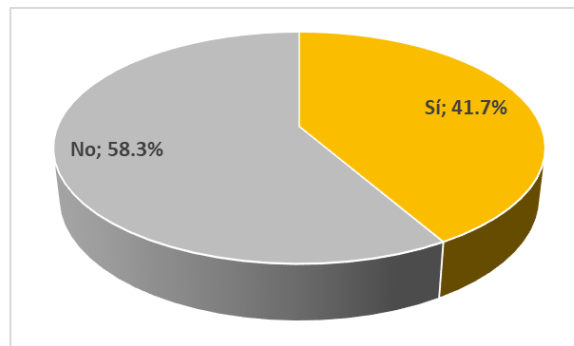
Distribución de los trabajos totales de la actividad “Obras de concreto” posterior a la aplicación de medidas correctivas a través de Carta Balance.



*Figura 31: Distribución de trabajos totales
Fuente: Elaboración propia*

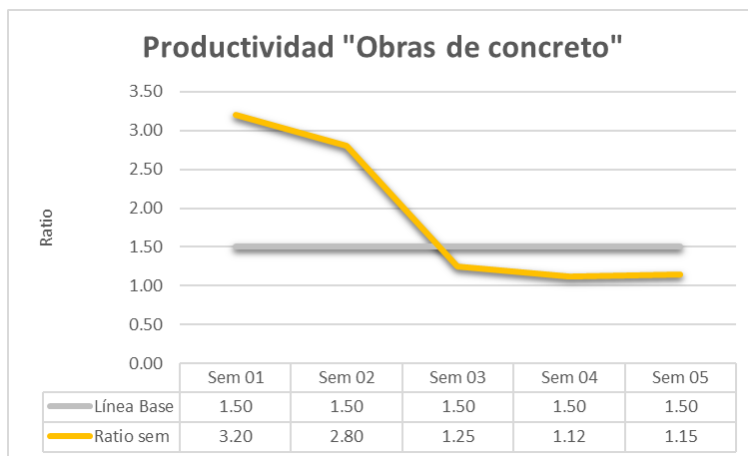
En la Figura 65 se presentan los resultados generales de los tipos totales de trabajo de la última tripulación. Hay una disminución del 48 a 18% en el empleo no contributivo, lo que contribuye al aumento de la mano de obra productiva al 52%, que es del 23% antes de aplicar la acción correctiva

Respuesta de la pregunta 3 ¿Reconoció los problemas de productividad de su cuadrilla con los resultados de la carta balance?''.



*Figura 32. Resultados de la pregunta 3 sobre Carta Balance
Fuente: Elaboración propia basada en los resultados de la lista de chequeo aplicada*

Como se puede observar en la Figura 32, según los resultados del checklist, solo el 41,7% de las obras reconocen los problemas de productividad de su plantilla según el método del balance y el 58,3% restante no ha sido progresivo a través de tablas de evolución de cómo la productividad ha mejorado, y no se ha demostrado que realmente haya mejorado.

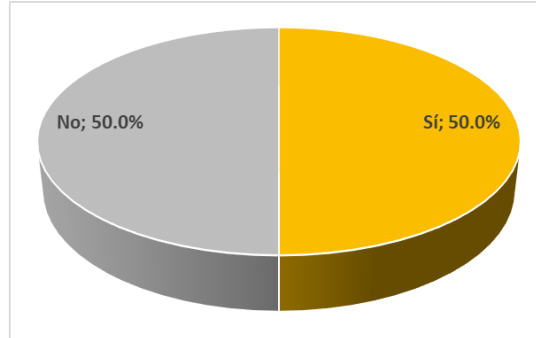


*Figura 33: Evolución de la productividad incorporando las medidas correctivas en las Cartas balance de la actividad "Obras de concreto".
Fuente: Elaboración propia*

Como se observa en la Figura 33 la productividad base es de 1.500 hh / m³ (presupuestada) y finalizó con una productividad real de 1,15 hh / m³, siendo la productividad real un 30% mejor que la previsión presupuestada. La principal causa de esta mejora fue la decisión de medidas correctoras para optimizar la tripulación de personas a 3 personas con una distribución de actividades acorde a sus horarios y habitaciones en el lugar de trabajo.

El balance se elaboró en la semana 2 y su acción correctiva se tomó de inmediato para conocer su impacto a partir de la semana 3 y se puede demostrar que la productividad efectivamente ha aumentado de menos a más, incluso mejor que lo presupuestado a fines del año pasado Semana analizado.

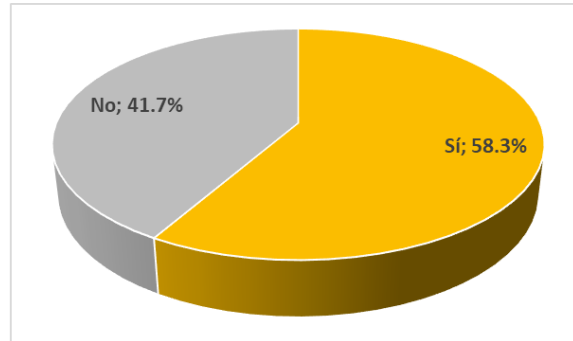
Respuesta de la pregunta 4 ¿Mejoró los tiempos de trabajo productivo de su cuadrilla?”.



*Figura 34: Resultados de la pregunta 4 sobre Carta Balance
Fuente: Elaboración propia basada en los resultados de la lista de chequeo aplicada*

Como se puede observar en la Figura 68, de acuerdo con los resultados de la lista de verificación, solo el 50.0% de las obras reconocen que los tiempos productivos de trabajo de sus equipos se pueden mejorar aplicando el Presupuesto y el otro 50.0% no tiene claro si esto es posible. . Es por eso que tuvieron una mayor oportunidad porque no sabían que la eficiencia de su cuadrilla se puede mejorar diagnosticando los tiempos y movimientos que su trabajador designado puede realizar para realizar sus tareas.

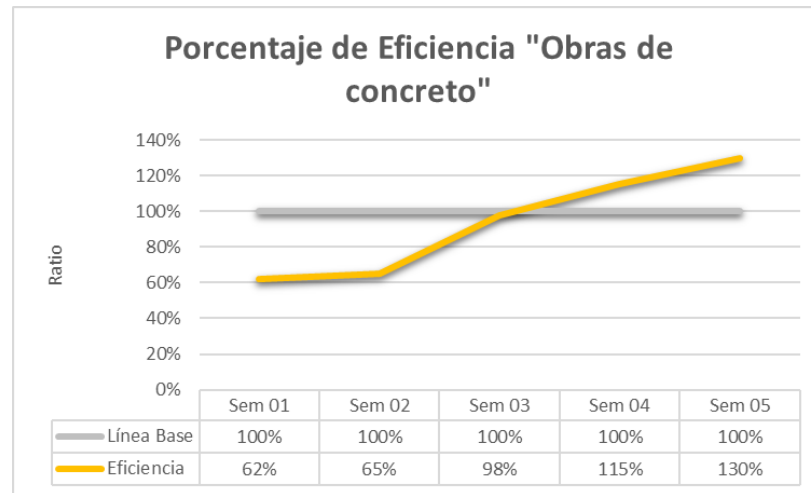
Respuesta de la pregunta 5 ¿Ha mejorado la productividad con las acciones correctivas de la carta balance?.”



*Figura 35: Resultados de la pregunta 5 sobre Carta Balance
Fuente: Elaboración propia basada en los resultados de la lista de chequeo aplicada*

Como podemos observar en la figura XX, según los resultados de la lista de chequeo, solo el 58.3% de las obras de construcción reconocen que la productividad de su cuadrilla de mano de obra puede mejorar en consecuencia de tomar acciones después de la aplicación de la Carta balance y el otro 41.7% no tiene claro si esto pueda ser posible. Por tanto, se les hizo una capacitación de cuánto podría mejorar la productividad de sus cuadrillas si se reconocía en primera instancia cuál era la que presentaba problemas de productividad y luego analizar sus problemas.

Evolución del porcentaje de eficiencia incorporando las medidas correctivas en las Cartas balance de la actividad “Obras de concreto”.



*Figura 36: Evolución del porcentaje de eficiencia incorporando las medidas correctivas en las Cartas balance de la actividad "Obras de concreto".
Fuente: Elaboración propia*

Como se observa en la Figura 70 la eficiencia real al final fue del 130%, por encima de lo presupuestado. La tripulación hizo cada vez más trabajo en menos tiempo, lo que resultó en un mayor porcentaje de eficiencia en el desempeño de sus actividades. Evidencia de que los periodos contributivos, y más frecuentemente los no contributivos, se han templado para que el trabajo productivo pueda mejorar en gran medida la productividad alcanzada.

La eficiencia ha mejorado con la aplicación de medidas correctoras al balance en la semana 2 y ha mejorado en las próximas semanas con tendencia positiva.

H2: El análisis de restricciones permitiría optimizar los costos en proyectos de siembra y cosecha de agua en el distrito de Gorgor, provincia Cajatambo, Lima 2021

Desde la semana uno hasta la semana cuatro, las tareas programadas con dos semanas antes y la cantidad de trabajo programado semanalmente que sí podrá ser ejecutado, tiene una predilección bastante baja.

Desde la semana cinco en adelante, se evalúa la cantidad de trabajo programado según el LAP dos semanas antes (TTA) y la cantidad de actividades programadas en la semana que sí podrán ser ejecutadas (TTC); estas últimas se analizan en las reuniones semanales.

Los beneficios de analizar las restricciones de modo cooperativo e integrado, recae en la designación de un responsable para cada restricción, el mismo que debe comprometerse a su levantamiento.

TMR (TASKS MADE READY)

EVOLUCIÓN DEL TASKS MADE READY						
SEMANA	SEM 01	SEM 02	SEM 03	SEM 04	SEM 05	SEM 06
TMR OBRA	60%	71%	95%	86%	89%	93%
TMR ACUMULADO	60%	76%	79%	80%	90%	98%

*Figura 37: Evolución del Tas Made Ready (TMR)
Fuente: Elaboración propia*

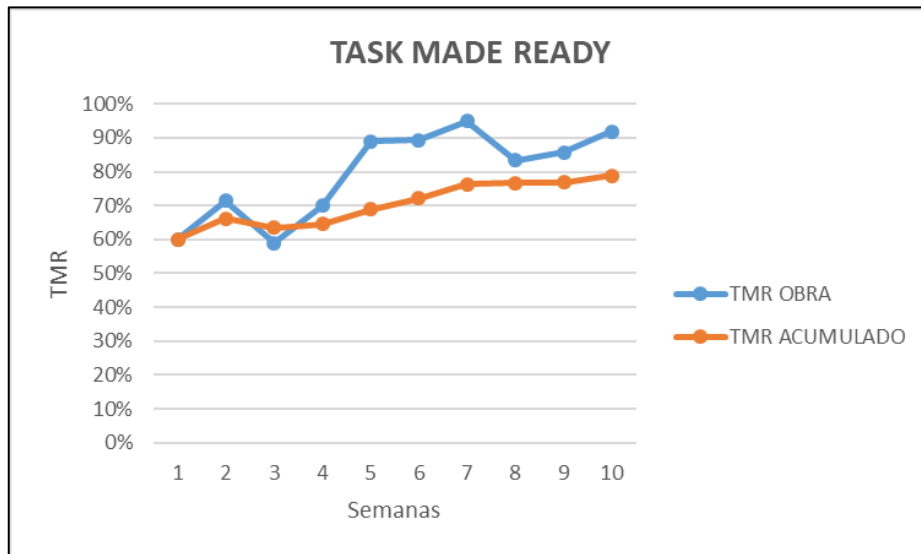


Figura 38. Comportamiento del TMR en el tiempo
 Fuente: Elaboración Propia

Respuesta de la pregunta 6 ¿Calculan el TMR para mejorar la confiabilidad del plan semanal?.”.

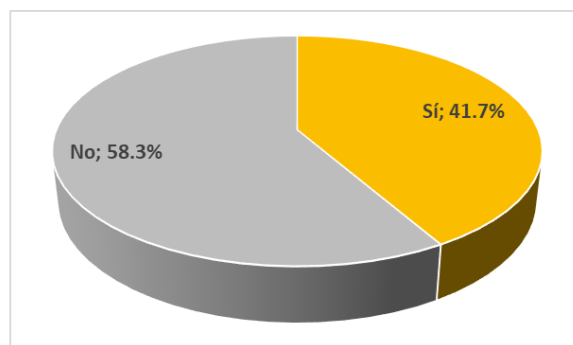


Figura 39: Resultados de la pregunta 6 sobre TMR
 Fuente: Elaboración propia basada en los resultados de la lista de chequeo aplicada

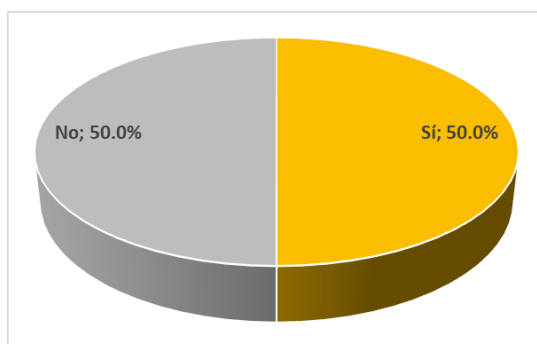
Como se puede observar en la figura 73, según los resultados de la lista de chequeo aplicada, solo el 41.7 % de las obras pertenecientes al estudio llevan una métrica basada en Tasks Made Ready (TMR). Es decir, el 66. 7% no aprovecha la

herramienta o no usa adecuadamente el análisis de causa raíz, basado en los 5-Whys, para conocer el origen del problema.

No identificar o dejar que las tareas con limitaciones vayan sumando en las semanas, podría peligrar la entrega del próximo hito, lo que podría poner en riesgo la optimización de los costos y, por ende, las metas económicas.

El encargado de la obra debe estar capacitado para aplicar la herramienta Tasks Made Ready (TMR) y así lograr el equilibrio con las metas planificadas.

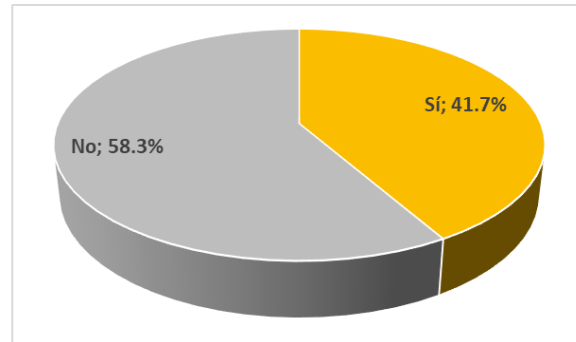
Respuesta de la pregunta 7 ¿El TMR afectó la duración de tu proyecto?”.



*Figura 40: Resultados de la pregunta 7 sobre TMR
Fuente: Elaboración propia basada en los resultados de la lista de chequeo aplicada*

Como se puede ver en la Figura 74, solo el trabajo de construcción 50.0% reconoce que la capacidad de producción está directamente relacionada con la identificación y eliminación temprana de restricciones, lo que ayuda a aumentar la finalización de las actividades. Por otro lado, tenemos que el 50,0% no está claro si esto es posible. Es por eso que hubo una mayor oportunidad porque no sabían que se puede mejorar la eficiencia de una tripulación, mediante la aplicación de Tasks Made Ready (TMR), de esta forma podríamos decir que las ganancias, en tiempo de ejecución, se traducen en una buena optimización de costes.

Respuesta de la pregunta 8 ¿El TMR mejoró el flujo de producción de los trabajos programados?.



*Figura 41: Resultados de la pregunta 8 sobre TMR
Fuente: Elaboración propia basada en los resultados de la lista de chequeo aplicada*

En la figura 75, de acuerdo con los resultados de la lista de verificación, solo 1.7 sitios de construcción miden y diagnostican los tiempos y movimientos de sus equipos de trabajo utilizando la métrica TMR y los otros 58.3 sitios de construcción no lo hacen.

A pesar de que la mayoría de los responsables de la obra manifestaron que al aplicar el TMR en obra se pudo demostrar que lo hacen en parte y con poca objetividad en el análisis e implementación de medidas de mejora, el uso de la herramienta de Gestión que permite el diagnóstico de la productividad y las causas de sobrecostos o costos no presupuestados.

3.3.3 H3: El porcentaje de plan cumplido (ppc) mejoraría la implementación de metodologías Lean construction en proyectos de siembra y cosecha de agua en el distrito de Gorgor, provincia Cajatambo, lima 2021

En este apartado se demostrará que el PPC es una herramienta de gestión que ayuda en el control de la producción, el mismo que sirve para poder evaluar la planificación.

Se generará un registro de las actividades en campo que no han sido completadas, indicando los motivos de su incumplimiento.

Nos ayudará a identificar las restricciones y así mejorar la confiabilidad de la planificación y por ende el buen desempeño del proyecto.

Para poder cumplir con nuestro PPC debemos levantar las restricciones detectadas al ver nuestro plan semanal.

PPC

% PPC (PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO)						
PPC	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM5	SEM6
PPC OBRA	70%	78%	82%	100%	92%	100%
PPC ACUMULADO	72%	80%	88%	100%	95%	100%
PPC ESPERADO	75%	75%	75%	75%	75%	75%

Figura 42: Porcentaje de plan cumplido (%PPC)
Fuente: Elaboración propia

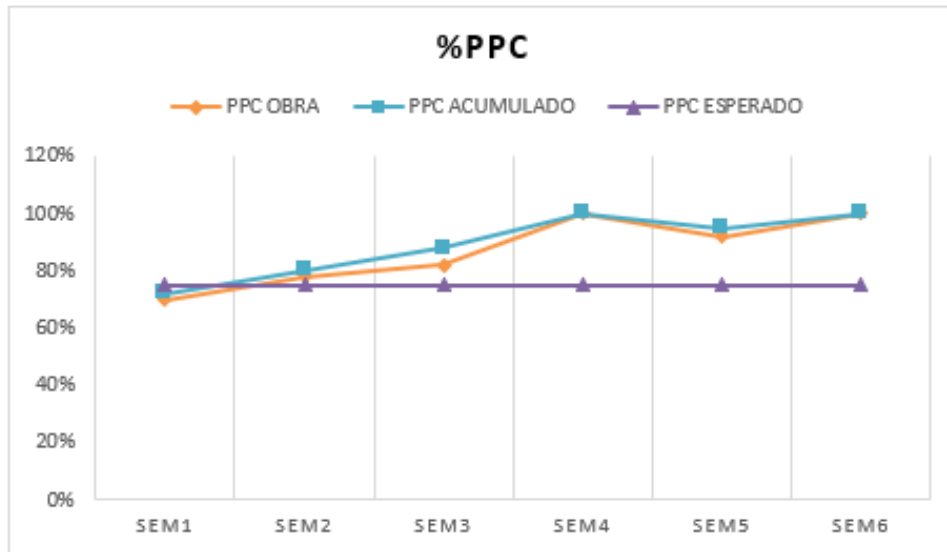


Figura 43: Gráfica sobre Porcentaje de Plan Cumplido
Fuente: Elaboración propia

Respuesta de la pregunta 9 ¿Calculan el porcentaje de plan cumplido (PPC) de su plan semanal?.”

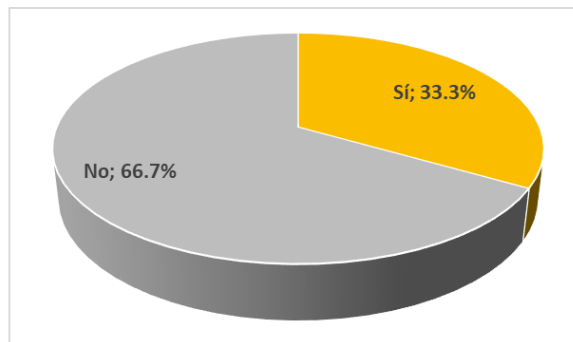
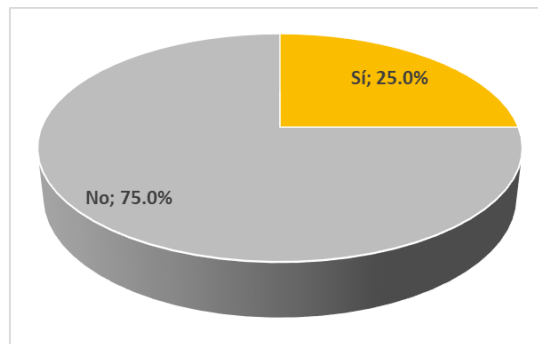


Figura 44: Resultados de la pregunta 9 sobre PPC
Fuente: Elaboración propia basada en los resultados de la lista de chequeo aplicada.

Como se puede observar en la figura 78, según los resultados de la lista de chequeo aplicada, solo el 33.3% de las obras de construcción pertenecientes al estudio calcula el Porcentaje de Plan Cumplido (PPC) de su plan semanal, y por el contrario el 66.3% no lo hace. Esto quiere decir que la mayoría no está evaluando de una

manera adecuada la calidad de la programación realizada y por ende no identifican correctamente los motivos por los cuales no se cumplieron las actividades programadas al 100% y así poder tomar las medidas correctivas para lograr una mejora.

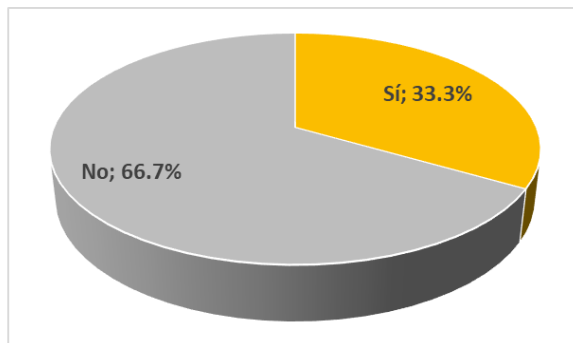
Respuesta de la pregunta 10 ¿Calculan el PPC línea base?''.



*Figura 45: Resultados de la pregunta 10 sobre PPC
Fuente: Elaboración propia basada en los resultados de la lista de chequeo aplicada*

Como se puede observar en la Figura 79, de acuerdo con los resultados del checklist aplicado, el 75% de las obras pertenecientes al estudio no calcula el PPC básico, mientras que solo el 25% lo hace. Esto implica que la gran mayoría no establecen un punto de partida en su programación, es decir, inicialmente no representan el avance acumulado esperado durante el proyecto, con lo cual podrán hacer una comparativa entre éste y las actividades consideradas en el proyecto. planificación inicial.

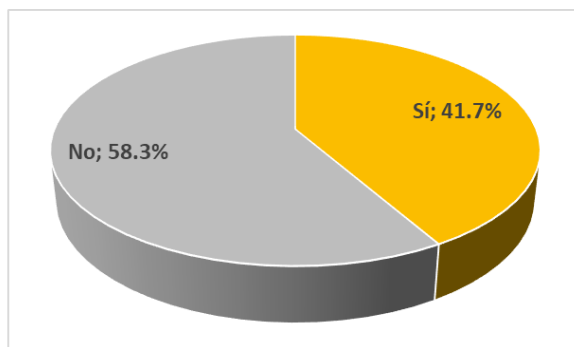
Respuesta de la pregunta 11 ¿El PPC que calculan en el acumulado es mejor al de línea base?.”



*Figura 46: Resultados de la pregunta 11 sobre PPC
Fuente: Elaboración propia basada en los resultados de la lista de chequeo aplicada*

Como se puede observar en la figura 80, con base en los resultados de la lista de verificación aplicada, solo hay 33.3. Los trabajos de construcción confirman que el PPC acumulado es mejor que la línea de base, mientras que el 66,7% dice que no. Esto podría deberse a dos razones: primero, no tienen un PPC base, por lo que no se puede hacer una comparación entre este y el PPC acumulativo, y segundo, el progreso acumulado del proyecto es mayor de lo esperado originalmente.

Respuesta de la pregunta 12 ¿Ha mejorado el PPC de las siguientes semanas tomando acciones correctivas a las actividades no completadas?.”



*Figura 47: Resultados de la pregunta 12 sobre PPC
Fuente: Elaboración propia basada en los resultados de la lista de chequeo aplicada*

Como se puede observar en la Figura 81, de acuerdo con los resultados del checklist aplicado, solo el 58,3% de las obras cubiertas por el estudio no mejoraron el PPC en las siguientes semanas, adoptando acciones correctivas a las actividades no completadas, mientras que solo el 1,7% tener. Esto significa que la mayor parte del trabajo no consiste en realizar las acciones correspondientes para identificar, evaluar y corregir problemas durante la ejecución de las actividades planificadas.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

- En los resultados generales de esta investigación se confirma la hipótesis planteada en un inicio, es decir, que la implementación de metodologías Lean Construction en el proyecto de siembra y cosecha de agua en el distrito de Gorgor, provincia de Cajatambo influyeron de una manera positiva en la optimización de costos ya que al aplicarlas se incrementó de manera significativa la confiabilidad de la planificación y la productividad.
- La Carta de balance es una herramienta que al utilizarla en el proyecto de siembra y cosecha de agua en el distrito de Gorgor nos permitió realizar las mediciones reales que se obtienen en el campo en trabajos productivos, contributorios y no contributorios. En un principio pudimos evaluar las partidas de movimiento de tierras, obras de concreto, encofrado y desencofrado, acero y acabados, donde la distribución del trabajo total fue la siguiente: TP 29%, TC 23% y TNC 48%, cabe recalcar que estos resultados son los obtenidos antes de aplicarse las medidas correctivas inmediatas con el fin de mejorar la productividad en obra. Luego de implementar las medidas correctivas los resultados fueron los siguientes: TP 52%, TC 30%, TNC 18%. Con estos datos se determinó que la eficiencia real terminó siendo 130% por encima de lo que se tenía previsto en el presupuesto. Los tiempos contributorios y en mayor incidencia los tiempos no contributorios fueron mitigados para que el trabajo productivo pueda mejorar considerablemente la productividad.

- En esta investigación se pudo demostrar que el PPC es una herramienta de gestión que ayuda en el control de la producción, el mismo que sirve para poder evaluar la planificación.

Se generó un registro de las actividades en campo que no han sido completadas, indicando los motivos de su incumplimiento. Nos ayudó a identificar las restricciones para mejorar la confiabilidad de la planificación y por ende el buen desempeño del proyecto. Gracias al uso de esta herramienta pudimos demostrar que hubo una mejora en la confiabilidad de la programación (%PPC) al levantar las restricciones detectadas en el plan semanal.

REFERENCIAS

- Acero, R. (2013). Sistema de Gestión de Proyectos basado en Principios del Lean Construction.
- Alarcón, L., & Armiñana, E. (2018). *Un nuevo enfoque en la gestión: la construcción sin pérdidas*. Revista de Obras Públicas.
- Añazco, G., & Sánchez, L. (2016). *PÉRDIDAS OPERACIONALES GENERADAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA URBANIZACIÓN: ANÁLISIS DE SUS CAUSAS Y SOLUCIONES MEDIANTE LA FILOSOFÍA DE LEAN CONSTRUCTION*".
- Arias, F. (2012). *La Metodología Científica*. (6ta. Edición). Caracas: Episteme.
- Ballard, G., & Howell, G. (1998). *Shielding production: Essential step in production control*. Journal of Management in Engineering.
- Barrantes, O. (2015). *Sistema estructural de muros de ductilidad limitada*. Lima: UPN.
- Borja, S. M. (2012). *Metodología de la Investigación Científica para ingenieros*. Chiclayo, Perú.
- Botero, L. (2005). *Last planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción Estudio del caso de la ciudad de Medellín*.
- Bravo, A., & Zeballos, D. (2013). *Mejora de la productividad mediante la aplicación de la filosofía Lean Construction para la construcción del casco en el proyecto Vistamar*.
- Cadena, O. (2018). *Gestión de la calidad y productividad*.
- Castillo, L. (2005). *Análisis Documental*. Valencia, España: Universidad de Valencia.
- Cerna, E. (2017). *Gestión De Productividad De La Filosofía Lean Construction En El Proceso De Relleno En La Presa Palo Redondo*.
- Consultoría Maxime. (2014). *¿Somos productivos?*
- De la cruz, J., & Chavéz, D. (2014). *APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION EN UNA OBRA DE EDIFICACIÓN*.

- Delgado, R., & Rodriguez, C. (2016). *EDIFICIOS PERUANOS CON MUROS DE CONCRETO DE DUCTILIDAD LIMITADA*.
- ESPECIALISTAS EN CRECIMIENTO PROFESIONAL. (2018). *Productividad en la construcción*.
- Fayek, R., & Hafez, S. (2013). *Applying lean thinking in construction and performance improvement*. Alexandria Engineering Journal.
- Febres, O. (2018). *Productividad en obras de construcción*.
- Fidias, G. A. (2012). *El Proyecto de Investigación*. Caracas, República Bolivariana de Venezuela: Episteme.
- Franco, J., Mendoza, L., & Hernández, D. (2017). *DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA BASADA EN LEAN CONSTRUCTION PARA LOS PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN EN LA EMPRESA CPI*.
- Garcia, R. (2018). *Factores de detallamiento sísmico en el desempeño de muros de ductilidad limitada con altura mayor a 8 pisos, 2018*.
- Ghio, V. (2001). *Productividad en obras de construcción, diagnóstico, crítica y propuesta*. Lima, Perú: Fondo Editorial PUCP.
- Gómez, M., & Morales, J. (2016). *Análisis de la productividad en la construcción de vivienda basada en rendimientos de mano de obra*.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico: mc Graw Hill.
- Hernández-Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. México, D.F.: Mc Graw Hill.
- Herrera, J., & Llosa, P. (2014). *COSTRUCION DE EDIFICIOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA*.
- Hevia, A. O. (2001). *Reflexiones Metodológicas y Epistemológicas sobre las Ciencias Sociales*. Caracas, República Bolivariana de Venezuela: Tropykos.
- Hurtado, d. B. (2000). *Metodología de la investigación holística*. Caracas, República Bolivariana de Venezuela: SYPAL.
- Hurtado, J., & Toro, A. (2007). *Paradigmas y Métodos de Investigación en tiempos de cambio*. Caracas: Editorial CCC, S.A.

- Issa, U. (2013). *Implementation of Lean Construction techniques for minimizing*.
- Kalsaas, B. (2012). *The Last Planner style of planning: its basis in learning theory*. Journal of engineering project and production management.
- Kerlinger, F. (2002). *Investigación del comportamiento: técnicas y comportamiento*. México: Interamericana.
- Medina, A. (2019). *MODELO DE GESTIÓN DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA SOCIAL DEL BALNEARIO DE BUENOS AIRES – VÍCTOR LARCO*.
- Mendoza, K., & Cornejo, J. (2018). *ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN VIAL EN LA CIUDAD DE AREQUIPA*.
- Mendoza, K., & Martinez, M. (2017). *Mejoramiento de la productividad en acero y encofrado de placas, mediante la aplicación de diseño de planta y líneas balance bajo un enfoque Lean para optimizar los costos y plazo del 'Conjunto residencial Panoramic'*.
- Morales, C. M. (2016). *Estudio del comportamiento del concreto incorporando PET reciclado*. Lima, Perú.
- Oluwatosin Babalola, E. O. (2018). Implementación de prácticas lean en la industria de la construcción: una revisión sistemática. *Edificación y Medio Ambiente*. Covenant University, Ota, Ogun, Nigeria. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132318306760?via%3Dihub>
- Oluwatosin Babalola, Eziyi O. Ibem, Isidore C. Eze. (s.f.). *Implementación de prácticas lean en la industria de la construcción: una revisión sistemática*.
- Patel, A. (2011). *The Last Planner System for reliable project delivery*. Arlington, Texas: The University of Texas at Arlington.
- Quintana, J. (2014). *Estudio del comportamiento sismorresistente de muros de ductilidad limitada de ocho centímetros de espesor*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

- Quispe, R. (2017). *Aplicación de "lean construction" para mejorar la productividad en la ejecución de obras de edificación.*
- Serpell, A. (2002). *Administración de Operaciones de Construcción.* Santiago, Chile: Alfaomega Grupo Editor.
- Shah, W. e. (1998). *Fibras utilizadas en el concreto.*
- Tamayo, A., & Tamayo, M. (2012). *El proceso de la investigación científica.* México: Limosa.
- Valderrama, S. (2015). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica.* Lima, Perú.: Editorial san marcos.
- Vizconde, Y. (2015). *estudio de la calidad en la construcción de viviendas con el sistema constructivo muros de ductilidad limitada en la ciudad de Guayaquil y propuesta para su correcto funcionamiento.*

ANEXOS

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
JUICIO DE EXPERTOS


Apellidos y Nombres: Villanueva Flores Luis Adrian
 Grado Académico: Superior Profesional
 Institución donde labora: Valle Ingenieros y Asociados SAC
 Título de la Investigación: "Implementación de metodologías Lean Construction para optimizar costos en proyectos de Siembra y cosecha de agua en el distrito de Gorgor, provincia de Cajatambo, Lima, 2021".
 CRITERIO DE APLICABILIDAD:

- a) Del 00 al 20%: (No válido, reformular)
- b) Del 21% al 40%: (No válido, modificar)
- c) Del 41% al 60%: (Válido, mejorar)
- d) Del 61% al 80%: (Válido, precisar)
- e) Del 81% al 100%: (Válido, aplica)

INDICADORES DE EVALUAC. DE INSTRUMENTO	CRITERIOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS	Deficiente 0% - 20%	Regular 21% - 40%	Bueno 41% - 60%	Muy Bueno 61% - 80%	Excelente 81% - 100%
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					85%
Objetividad	Está formulado con conductas observables					90%
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y Tecnología					92%
Organización	Existe organización y lógica					90%
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					93%
Intencionalidad	Adecuado para valorar los aspectos del estudio					95%
Consistencia	Basado en el aspecto teórico - científico y del tema de estudio					90%
Coherencia	Entre las variables, dimensiones y variables					85%
Metodología	La estrategia responde al propósito del estudio					88%
Conveniencia	Genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías.					89%
SUB TOTAL						
TOTAL						90%

Valoración Cuantitativa (total x 0.10): 90%
 Valoración Cualitativa: Aplicable
 Opinión de Aplicabilidad: El instrumento cumple con los estándares por ser aplicado por el T.ista

Lugar y fecha: Lima, 28 de Abril 2021


 Firma del Experto
 DNI: 41237136
 Reg. CIP N°: 481142

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
JUICIO DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres: Araujo Choque Christian Marton
 Grado Académico: Maestro
 Institución donde labora: Villa Ingenieros y Asociados SAC
 Título de la Investigación: "Implementación de metodologías Lean Construction para optimizar costos en proyectos de Siembra y cosecha de agua en el distrito de Gorgor, provincia de Cajatambo, Lima, 2021".
 CRITERIO DE APLICABILIDAD:

- a) Del 00 al 20%: (No válido, reformular)
- b) Del 21% al 40%: (No válido, modificar)
- c) Del 41% al 60%: (Válido, mejorar)
- d) Del 61% al 80%: (Válido, precisar)
- e) Del 81% al 100%: (Válido, aplica)

INDICADORES DE EVALUAC. DE INSTRUMENTO	CRITERIOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS	Deficiente 0% - 20%	Regular 21% - 40%	Bueno 41% - 60%	Muy Bueno 61% - 80%	Excelente 81% - 100%
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					85%
Objetividad	Está formulado con conductas observables					89%
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y Tecnología					90%
Organización	Existe organización y lógica					85%
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					93%
Intencionalidad	Adecuado para valorar los aspectos del estudio					95%
Consistencia	Basado en el aspecto teórico - científico y del tema de estudio					87%
Coherencia	Entre las variables, dimensiones y variables					90%
Metodología	La estrategia responde al propósito del estudio					85%
Conveniencia	Genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías.					90%
SUB TOTAL						
TOTAL						89%

Valoración Cuantitativa (total x 0.10): 89%
 Valoración Cualitativa: Aplicable
 Opinión de Aplicabilidad: El instrumento cumple con estándares para ser aplicado por los tesis.

Lugar y fecha: Lima, 28 de abril 2021.


 Firma del Experto
 DNI: 44789840
 Reg. CIP N°: 174993

**UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
JUICIO DE EXPERTOS**

Apellidos y Nombres: VARIUAS MINCHAN RUBEN ORLANDO
 Grado Académico: MAESTRO EN GESTION DE LA CONSTRUCCION
 Institución donde labora: CONDUCTOR PROFESIONAL
 Título de la Investigación: "Implementación de metodologías Lean Construction para optimizar costos en proyectos de Siembra y cosecha de agua en el distrito de Gorgor, provincia de Cajatambo, Lima, 2021".
 CRITERIO DE APLICABILIDAD:

- a) Del 00 al 20%: (No válido, reformular)
- b) Del 21% al 40%: (No válido, modificar)
- c) Del 41% al 60%: (Válido, mejorar)
- d) Del 61% al 80%: (Válido, precisar)
- e) Del 81% al 100%: (Válido, aplica)

INDICADORES DE EVALUAC. DE INSTRUMENTO	CRITERIOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS	Deficiente 0% - 20%	Regular 21% - 40%	Bueno 41% - 60%	Muy Bueno 61% - 80%	Excelente 81% - 100%
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					82 %
Objetividad	Está formulado con conductas observables					85 %
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y Tecnología					80 %
Organización	Existe organización y lógica					87 %
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					90 %
Intencionalidad	Adecuado para valorar los aspectos del estudio					93 %
Consistencia	Basado en el aspecto teórico - científico y del tema de estudio					85 %
Coherencia	Entre las variables, dimensiones y variables					95 %
Metodología	La estrategia responde al propósito del estudio					88 %
Conveniencia	Genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías.					83 %
SUB TOTAL						
TOTAL						88 %

Valoración Cuantitativa (total x 0.10): 88 %
 Valoración Cualitativa: Aplicable
 Opinión de Aplicabilidad: El instrumento cumple con estándares para ser aplicado por el tema

Lugar y fecha: Lima, 28 de abril 2021



Firma del Experto

DNI: 46302434

Reg. CIP N°: 178920

ANEXO ENCUESTA

RESPONDER SÍ O NO A LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

	CARTA BALANCE	SÍ	NO	COMENTARIOS
1	¿Realiza el control de productividad para identificar las actividades ineficientes?			
2	¿Diagnostica la productividad de su cuadrilla mediante la carta balance?			
3	¿Reconoció los problemas de productividad de su cuadrilla con los resultados de la carta balance?			
4	¿Mejóro los tiempos de trabajo productivo de su cuadrilla?			
5	¿Ha mejorado la productividad con las acciones correctivas de la carta balance?			
	TASKS MADE READY (TMR)	SÍ	NO	COMENTARIOS
6	¿Calculan el TMR para mejorar la confiabilidad del plan semanal?			
7	¿El TMR afectó la duración de tu proyecto?			
8	¿El TMR mejoró el flujo de producción de los trabajos programados?			
	PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO (PPC)	SÍ	NO	COMENTARIOS
9	¿Calculan el porcentaje de plan cumplido (PPC) de su plan semanal?			
10	¿Calculan el PPC línea base?			
11	¿El PPC que calculan en el acumulado es mejor al de línea base?			
12	¿Ha mejorado el PPC de las siguientes semanas tomando acciones correctivas a las actividades no completadas?			

ANEXO MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: "IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍAS LEAN CONSTRUCTION PARA OPTIMIZAR COSTOS EN PROYECTOS DE SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA EN EL DISTRITO DE GORGOR, PROVINCIA DE CAJATAMBO, LIMA 2021"				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	DEPENDIENTE	
¿DE QUÉ MANERA INFLUYE LA IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍAS LEAN CONSTRUCTION PARA OPTIMIZAR LOS COSTOS EN PROYECTOS DE SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA EN EL DISTRITO DE GORGOR, PROVINCIA DE CAJATAMBO, ¿LIMA 2021?	DETERMINAR LA INFLUENCIA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍAS LEAN CONSTRUCTION PARA OPTIMIZAR COSTOS EN PROYECTOS DE SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA EN EL DISTRITO DE GORGOR, PROVINCIA DE CAJATAMBO, LIMA 2021.	LA IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍAS LEAN CONSTRUCTION OPTIMIZARÍA LOS COSTOS EN PROYECTOS DE SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA EN EL DISTRITO DE GORGOR, PROVINCIA DE CAJATAMBO, LIMA 2021.	OPTIMIZACIÓN DE COSTOS	TIPO DE INVESTIGACIÓN: CIENTÍFICA
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	INDEPENDIENTE	NIVEL DE INVESTIGACIÓN: APLICATIVO
<p>- ¿DE QUÉ MANERA SE PUEDEN DETERMINAR LOS NIVELES DE PRODUCTIVIDAD PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍAS LEAN CONSTRUCTION EN PROYECTOS DE SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA EN EL DISTRITO DE GORGOR, PROVINCIA CAJATAMBO, ¿LIMA 2021? (SE MEDIRÁ CON CARTA BALANCE)</p> <p>- ¿DE QUÉ MANERA EL ANÁLISIS DE RESTRICCIONES PERMITE OPTIMIZAR LOS COSTOS EN PROYECTOS DE SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA EN EL DISTRITO DE GORGOR, PROVINCIA CAJATAMBO, ¿LIMA 2021? (SE MEDIRÁ CON EL ANÁLISIS DE RESTRICCIONES)</p> <p>- ¿DE QUÉ MANERA EL PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO(PPC) MEJORA LA IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍAS LEAN CONSTRUCTION EN PROYECTOS DE SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA EN EL DISTRITO DE GORGOR, PROVINCIA CAJATAMBO, LIMA 2021? (SE MEDIRÁ CON EL PPC)</p>	<p>-DETERMINAR LOS NIVELES DE PRODUCTIVIDAD PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍAS LEAN CONSTRUCTION EN PROYECTOS DE SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA EN EL DISTRITO DE GORGOR, PROVINCIA CAJATAMBO, LIMA 2021</p> <p>- MEJORAR EL PROCESO DE ANÁLISIS DE RESTRICCIONES PARA OPTIMIZAR LOS COSTOS EN PROYECTOS DE SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA EN EL DISTRITO DE GORGOR, PROVINCIA CAJATAMBO, LIMA 2021</p> <p>- DETERMINAR EL PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO (PPC) PARA MEJORAR LA IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍAS LEAN CONSTRUCTION EN PROYECTOS DE SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA EN EL DISTRITO DE GORGOR, PROVINCIA CAJATAMBO, LIMA 2021.</p>	<p>- LOS NIVELES DE PRODUCTIVIDAD MEJORARÍAN LA EFICIENCIA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍAS LEAN CONSTRUCTION EN PROYECTOS DE SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA EN EL DISTRITO DE GORGOR, PROVINCIA CAJATAMBO, LIMA 2021.</p> <p>- EL ANÁLISIS DE RESTRICCIONES PERMITIRÍA OPTIMIZAR LOS COSTOS EN PROYECTOS DE SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA EN EL DISTRITO DE GORGOR, PROVINCIA CAJATAMBO, LIMA 2021.</p> <p>- EL PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO (PPC) MEJORÍA LA IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍAS LEAN CONSTRUCTION EN PROYECTOS DE SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA EN EL DISTRITO DE GORGOR, PROVINCIA CAJATAMBO, LIMA 2021.</p>	METODOLOGÍAS LEAN CONSTRUCTION	<p>MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN: INDUCTIVO</p> <p>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: EXPERIMENTAL</p> <p>TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS: OBSERVACIÓN</p> <p>INSTRUMENTO: LISTA DE CHEQUEO</p> <p>MUESTRA: 3 OBRAS DE CONSTRUCCIÓN</p>

ANEXO OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>METODOLOGÍAS LEAN CONSTRUCTION</p>	<p>LA METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION TIENE COMO OBJETIVO LA MEJORA CONTINUA, MINIMIZAR LAS PÉRDIDAS Y MAXIMIZAR EL VALOR DEL PRODUCTO FINAL, DISEÑADO EN CONJUNTO CON EL CLIENTE. LOS RESULTADOS SE REFLEJAN EN UNA DISMINUCIÓN DEL COSTE, UN AUMENTO DE LA CALIDAD Y UNA REDUCCIÓN EN EL PLAZO DE ENTREGA DE LAS CONSTRUCCIONES, ADEMÁS DEL MAYOR VALOR OFRECIDO AL CLIENTE, CONSIDERANDO SUS NECESIDADES Y VALORANDO EL IMPACTO EN LA SOCIEDAD Y EN EL MEDIO AMBIENTE. (KOSKELA, 1992).</p>	<p>CONTROL DE PRODUCTIVIDAD</p> <p>PORCENTAJE DE TP, TC, TNC</p> <p>ANÁLISIS DE RESTRICCIONES</p> <p>PROGRAMACIÓN DIARIA, SEMANAL, MENSUAL</p>	<p>CARTA BALANCE</p> <p>TRABAJO PRODUCTIVO</p> <p>TASK MADE READY</p> <p>PPC</p>	<p>¿REALIZA EL CONTROL DE PRODUCTIVIDAD PARA IDENTIFICAR LAS ACTIVIDADES INEFICIENTES?</p> <p>¿DIAGNOSTICA LA PRODUCTIVIDAD DE SU CUADRILLA MEDIANTE CARTA BALANCE?</p> <p>¿RECONOCIÓ LOS PROBLEMAS DE PRODUCTIVIDAD DE SU CUADRILLA CON LOS RESULTADOS DE LA CARTA BALANCE?</p> <p>¿MEJORÓ LOS TIEMPOS DE TRABAJO PRODUCTIVO DE SU CUADRILLA?</p> <p>¿HA MEJORADO LA PRODUCTIVIDAD CON LAS ACCIONES CORRECTIVAS DE LA CARTA BALANCE?</p> <p>¿EL TMR AFECTÓ LA DURACIÓN DEL PROYECTO?</p> <p>¿EL TMR MEJORÓ EL FLUJO DE PRODUCCIÓN DE LSO TRABAJOS PROGRAMADOS?</p> <p>¿CALCULAN EL PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO (PPC) DE SU PLAN SEMANAL?</p>
<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>OPTIMIZACIÓN DE COSTOS</p>	<p>LA PRODUCTIVIDAD ES UNA RELACIÓN ENTRE LA CANTIDAD PRODUCIDA Y LOS RECURSOS EMPLEADOS. SIN EMBARGO, LA PRODUCTIVIDAD NO SE PUEDE CONCEBIR SIN QUE EXISTA UN ALTO ESTÁNDAR DE CALIDAD, ES DECIR LA PRODUCTIVIDAD INVOLUCRA EFICIENCIA Y EFECTIVIDAD.</p> <p>LA PRODUCTIVIDAD TIENDE A AUMENTAR CUANDO LOS PROCESOS SON REPETITIVOS Y EL TIEMPO EMPLEADO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS MISMOS DISMINUYE, LO ANTERIOR SE DEBE AL FENÓMENO DEL APRENDIZAJE Y GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO. (CHÁVEZ Y DE LA CRUZ, 2014, P. 24)</p>	<p>OPTIMIZACIÓN</p> <p>PRODUCTIVIDAD</p> <p>RENDIMIENTO</p>	<p>PRESUPUESTO</p> <p>CRONOGRAMA</p> <p>MANO DE OBRA</p>	<p>¿CALCULAN EL PPC LÍNEA BASE?</p> <p>¿EL PPC QUE CALCULAN EN EL ACUMULADO ES MEJOR AL DE LÍNEA BASE?</p> <p>¿HA MEJORADO EL PPC DE LAS SIGUIENTES SEMANAS TOMANDO ACCIONES CORRECTIVAS A LAS ACTIVIDADES NO COMPLETADAS?</p>

ANEXO FORMATO DE PLAN SEMANAL DE TRABAJO

PLAN SEMANAL DE TRABAJO										
PROYECTO:										
ITEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	UND	PROGRAMADO	SEMANA						
				L	M	M	J	V	S	D
				1	2	3	4	5	6	7
1										
2										
3										
4										
5										

ANEXO FORMATO PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO (PPC)

PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO														
PROYECTO:														
ITEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	UND	PROGRAMADO	SEMANA							ANALISIS DE CUMPLIMIENTO			
				L	M	M	J	V	S	D	SI	NO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
				1	2	3	4	5	6	7				
1	MOVIMIENTO DE TIERRA													
2	OBRA DE CONCRETO													
3	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO													
4	ACERO													
5	ACABADOS													
ANALISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)									TOTAL					
									% PPC					