

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Aplicación de la filosofía Lean construction y su relación
con los tiempos de ejecución en una obra de captación
superficial de agua en el distrito de Huaccana, provincia
de Chincheros, región Apurímac, 2021**

Kevin Gregorio Yaguno Yucra

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Huancayo, 2024

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS

A : Felipe Néstor Gutarra Meza
Decano de la Facultad de Ingeniería

DE : Roberto Carlos Castillo Velarde
Asesor de tesis

ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

FECHA : 14 de Marzo de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "**APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION Y SU RELACIÓN CON LOS TIEMPOS DE EJECUCIÓN EN UNA OBRA DE CAPTACIÓN SUPERFICIAL DE AGUA EN EL DISTRITO DE HUACCANA, PROVINCIA DE CHINCHEROS, REGIÓN APURÍMAC, 2021**", perteneciente al/la/los/las estudiante(s) **Bach. KEVIN GREGORIO YAGUNO YUCRA**, de la E.A.P. de Ingeniería Civil; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 18 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: -) SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, Kevin Gregorio Yaguno Yucra, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 47552240, de la E.A.P. de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: “APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION Y SU RELACIÓN CON LOS TIEMPOS DE EJECUCIÓN EN UNA OBRA DE CAPTACIÓN SUPERFICIAL DE AGUA EN EL DISTRITO DE HUACCANA, PROVINCIA DE CHINCHEROS, REGIÓN APURÍMAC, 2021”, es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

14 de Marzo de 2024.

La firma del autor y del asesor obra en el archivo original

(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION Y SU RELACIÓN CON LOS TIEMPOS DE EJECUCIÓN EN UNA OBRA DE CAPTACIÓN SUPERFICIAL DE AGUA EN EL DISTRITO DE HUACCANA, PROVINCIA DE CHINCHEROS, REGIÓN APUR

INFORME DE ORIGINALIDAD

18% INDICE DE SIMILITUD	16% FUENTES DE INTERNET	11% PUBLICACIONES	10% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------	---------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	igbquickload.org Fuente de Internet	7%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	repositorio.unach.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	www.we-online.com Fuente de Internet	<1%

8	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego	<1 %
	Trabajo del estudiante	
9	Mário Sergio Cervoni. "Metabolismo oxidativo e estado redox tecidual dependente da função e do estado nutricional de operárias de Apis mellifera L.", Universidade de Sao Paulo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBiUSP, 2019	<1 %
	Publicación	
10	Jordi Martínez Ventura. "Enseñanza de la Arquitectura y Educación para el desarrollo sostenible en España. Experiencia académica en grado y resultados de aprendizaje del alumnado del Máster Universitario en Arquitectura", Universitat Politecnica de Valencia, 2023	<1 %
	Publicación	
11	download.mapsforge.org	<1 %
	Fuente de Internet	
12	CONDOMA RIOS PERCY. "Informe de Gestión Ambiental del Servicio de Agua del Sistema de Riego Tohuaya - Antilla-IGA0015331", R.D.G. N° 050-2015-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2021	<1 %
	Publicación	
13	"Evaluación de conocimientos de evaluación diferenciada y diversificada a docentes de	<1 %

educación media : propuesta preliminar de cuestionario EV.CEDDI", Pontificia Universidad Católica de Chile, 2021

Publicación

14	Submitted to Universidad de Guayaquil Trabajo del estudiante	<1 %
15	darts.jaxa.jp Fuente de Internet	<1 %
16	"Evaluación de impactos de la implementación de metodologías lean en proyectos de desarrollo minero en construcción.", Pontificia Universidad Católica de Chile, 2018 Publicación	<1 %
17	Submitted to (school name not available) Trabajo del estudiante	<1 %
18	"Evaluación y mejoramiento de los sistemas de producción en proyectos de construcción", Pontificia Universidad Católica de Chile, 2013 Publicación	<1 %
19	Nuno Borges. "O jogo e a formação do jogador : proposta de modelo evolutivo de construção da defesa", Repositório Aberto da Universidade do Porto, 2011. Publicación	<1 %
20	www.biggestpos.com Fuente de Internet	<1 %

21	Wang Yuegang. "Optimal Design of Experiments for Identifying the Model Parameters of Gyroscope on a Centrifuge and Vibration Table Compound Test System", First International Conference on Innovative Computing Information and Control - Volume I (ICICIC 06), 2006	<1%
Publicación		
22	Kirsch, Jürgen. "Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme - Entwicklung eines Gestaltungsmodells eines Ganzheitlichen Produktionssystems für den Bauunternehmer", Universität Karlsruhe, 2008.	<1%
Publicación		
23	SNC LAVALIN PERU S.A.. "Modificación del Plan de Cierre de Minas de la Unidad Minera Pozo Rico-IGA0005184", R.D. N° 199-2019/MINEM-DGAAM, 2020	<1%
Publicación		
24	"Uso de modelación organizacional para evaluar el impacto de principios de lean construction en el desempeño de proyectos.", Pontificia Universidad Católica de Chile, 2016	<1%
Publicación		
25	"Evaluación de la madurez de los principios lean en proyectos de construcción", Pontificia	<1%

Universidad Católica de Chile, 2018

Publicación

-
- | | | |
|-----------|---|----------------|
| 26 | GARCIA RODRIGUEZ JEANETTE GISELA.
"Informe de Gestión Ambiental del Proyecto Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua del Sistema de Riego Piedra Blanca-Wichinka en el Centro Poblado de Chacabamba, Distrito de Totos-Cangallo-Ayacucho-IGA0013087", R.D.G. N° 0038-2017-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2021
<small>Publicación</small> | <1 % |
| 27 | Corvera, C.U.. "Clinical and Pathologic Features of Proximal Biliary Strictures Masquerading as Hilar Cholangiocarcinoma", Journal of the American College of Surgeons, 200512
<small>Publicación</small> | <1 % |
| 28 | Heiko Bauke, Stephan Mertens. "Random numbers for large-scale distributed Monte Carlo simulations", Physical Review E, 2007
<small>Publicación</small> | <1 % |
| 29 | "Colaboración extrema y gestión de compromisos en la etapa de diseño de proyectos", Pontificia Universidad Católica de Chile, 2012
<small>Publicación</small> | <1 % |
| 30 | ENVIRONMENTAL HYGIENE & SAFETY SRLTDA. "Actualización del Plan de Manejo | <1 % |
-

Ambiental del EIA e Integración de los Planes de Manejo Ambiental de los Instrumentos de Gestión Ambiental Aprobados del Centro Logístico Portada de Lurín-IGA0019250", R.D. N° 00010-2022-PRODUCE/DGAAMI, 2022

Publicación

31

Daisuke Murakami, Daniel A. Griffith.
"Random effects specifications in eigenvector spatial filtering: a simulation study", Journal of Geographical Systems, 2015

<1%

Publicación

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres, Nicolás y Guillermina, por el inmenso amor que me tienen y su apoyo incondicional a lo extenso de mi carrera profesional.

También, dedico este trabajo a mis hermanos Edison y Karen con el propósito de que puedan percibir que todo esfuerzo tiene recompensa.

Igualmente, se lo dedico a mi pareja Sheila, persona que fue mi inspiración y mi soporte en momentos difíciles de mi vida.

Por último, dedico esta investigación a cualquiera que no crea en mí, a cualquiera que espere mi desilusión, a cualquiera que apueste a que pelearé a medias, a cualquiera que suponga que no lo lograré, por todo lo que hago es este argumento.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la vida; y a mis padres, por ser mi apoyo y llenarme de bendiciones, y es gracias a ustedes que pude completar mi educación e investigación continua. A mi asesor del actual trabajo de investigación, al Ma. Roberto Carlos Castillo Velarde, por su disposición de tiempo en el desarrollo de la presente tesis en referencia.

A mi familia, por el cariño y sostén constante que me dan, y por siempre desearme lo principal.

A la Universidad Continental y en especial al Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil por ser parte de mi nueva etapa como profesional.

Por último, es necesario agradecer a todas las personas que hicieron posible esta tesis.

ÍNDICE

DEDICATORIA	x
AGRADECIMIENTOS	xi
ÍNDICE	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvi
RESUMEN	xviii
ABSTRACT.....	xix
INTRODUCCIÓN	xx
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	21
1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	21
1.1.1 Problema general	22
1.1.2 Problemas específicos	22
1.2 OBJETIVOS.....	23
1.2.1 Objetivo general.....	23
1.2.2 Objetivos específicos	23
1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	23
a) Desde la perspectiva teórica.....	23
b) Desde la perspectiva practica.....	24
1.4 HIPÓTESIS Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES.....	24
1.4.1 Hipótesis general.....	24
1.4.2 Hipótesis específicas	24
1.4.3 Variables	25
1.4.3.1 Operacionalización de variables	25
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	26
2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	26
2.1.1 Ámbito internacional	26
2.1.2 Ámbito nacional.....	26
2.2 BASES TEÓRICAS.....	28
2.2.1 Enfoque Lean	28
2.2.2 Lean Construction.....	28
2.2.3 Técnicas y herramientas del Lean.....	30
2.2.3.1 Last Planner System.....	30
2.2.4 Distribución del tipo de trabajo.....	35
2.2.4.1 Trabajo productivo (TP).....	35
2.2.4.2 Trabajo contributorio (TC).....	36
2.2.4.3 Trabajo no contributorio (TNC).....	36

2.2.5 Productividad	37
2.2.5.1 Factores que afectan la Productividad	39
2.2.5.2 Clases de productividad	39
2.2.5.3 Consumo y rendimiento de la mano de obra.....	39
2.2.5.4 Productividad en la construcción.	40
2.2.6 Mano de obra	40
2.2.7 Variabilidad.....	41
2.2.7.1 Variabilidad de los proyectos de construcción.....	41
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	43
CAPÍTULO III METODOLOGÍA	44
3.1 MÉTODOS, Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	44
3.1.1 Tipo de Investigación.....	44
3.1.2 Alcance de la investigación.....	44
3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	44
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	45
3.3.1 Población.....	45
3.3.2 Muestra	45
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	45
3.4.1. Tipos de técnicas e instrumentos	45
3.4.2 Validez de instrumentos.....	45
3.4.3 Metodología de desarrollo	46
3.4.4 Técnicas de Procesamiento y Análisis de la Información.....	47
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
4.1 APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA LAST PLANNER SYSTEM	48
4.1.1 Sectorización.....	48
4.1.2 Balanceo de cargas.....	49
4.1.4 Diseño del tren de actividades	52
4.1.5 Planificación maestra (Master Scheduling)	55
4.1.6 Planificación lookahead	57
4.1.6.1 Análisis de restricciones.....	59
4.1.7 Planificación semanal	61
4.1.8 Herramienta PPC	69
4.1.9 Cartas balance	73
4.2 RESULTADOS DE APLICACIÓN	77
4.2.1 PPC	77
4.2.1.1 Curva de aprendizaje.....	78
4.2.2. Resultados de cartas balance.....	78

4.3 RELACIÓN DE LOS TIEMPOS DE EJECUCIÓN Y LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION.....	84
4.3.1. Presentación de los resultados estadísticos	84
4.4 PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	87
4.4.1 Planteamiento de hipótesis general	87
4.4.1.1 Prueba Chi-Cuadrado.....	87
4.5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS	88
CONCLUSIONES	90
RECOMENDACIONES.....	92
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93
ANEXOS	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	25
Tabla 2	29
Tabla 3	46
Tabla 4	49
Tabla 5	69
Tabla 6	70
Tabla 7	71
Tabla 8	72
Tabla 9	75
Tabla 10	77
Tabla 11	83
Tabla 12	83
Tabla 13	84
Tabla 14	85
Tabla 15	85
Tabla 16	87
Tabla 17	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	22
Figura 2	30
Figura 3	34
Figura 4	35
Figura 5	38
Figura 6	38
Figura 7	40
Figura 8	41
Figura 9	42
Figura 10	48
Figura 11	49
Figura 12	50
Figura 13	50
Figura 14	51
Figura 15	51
Figura 16	52
Figura 17	52
Figura 18	53
Figura 19	53
Figura 20	54
Figura 21	54
Figura 22	55
Figura 23	56
Figura 24	58
Figura 25	60
Figura 26	61
Figura 27	61
Figura 28	62
Figura 29	62
Figura 30	63
Figura 31	63
Figura 32	64
Figura 33	64
Figura 34	65
Figura 35	66

Figura 36.....	67
Figura 37.....	68
Figura 38.....	69
Figura 39.....	70
Figura 40.....	71
Figura 41.....	72
Figura 42.....	73
Figura 43.....	74
Figura 44.....	75
Figura 45.....	76
Figura 46.....	77
Figura 47.....	78
Figura 48.....	79
Figura 49.....	80
Figura 50.....	80
Figura 51.....	80
Figura 52.....	81
Figura 53.....	82
Figura 54.....	82
Figura 55.....	82
Figura 56.....	84
Figura 57.....	86

RESUMEN

En los últimos años, se ha observado que proyectos que operan bajo la modalidad de administración directa tienden a fracasar en cuanto a tiempo y costo, por lo que se necesitan de modelos actuales para superar estas dificultades. Por tanto, la presente tesis tiene por objetivo establecer la relación entre la filosofía Lean Construction con los tiempos de ejecución. Asimismo, la investigación es de alcance correlacional y de corte transeccional, cuya muestra de estudio son actividades seleccionadas por racismo o discriminación de la base de datos del proyecto, el cual está bajo la modalidad de administración directa, para el recojo de información la técnica de recolección usada es la observación directa. Los resultados revelan que existe una relación significativa entre la filosofía Lean Construction con los tiempos de ejecución, lo que implica que a mayor eficiencia de trabajo se tiene mayor porcentaje de plan cumplido y este, a su vez, genera menor tiempo de ejecución. De igual forma, se determinó que al aplicar la filosofía lean Construction existe una relación significativa entre el trabajo productivo (TP) con los tiempos de ejecución, debido a que el 71.69 % del (TP) es probable que cumpla con las actividades. Asimismo, se tiene una relación significativa entre el trabajo contributorio (TC) con los tiempos de ejecución, debido a que el 56.46 % del (TC) es probable que cumpla con las actividades. En cuanto al trabajo no contributorio (TNC) y los tiempos de ejecución se obtuvo que el 26.76 % del (TNC) es probable que cumpla con las actividades, y se establece así una disminución de la eficiencia de trabajo y un aumento en el tiempo de ejecución. De esta manera, la presente tesis es un aporte significativo para las entidades públicas, interesadas en comprender los efectos de la filosofía Lean Construction y sus componentes en los plazos de ejecución.

Palabras clave: Lean Construction, gestión de proyectos de construcción, eficiencia en la construcción, tiempos de ejecución en la construcción, cumplimiento de plazos en la construcción, mejora continua en la construcción.

ABSTRACT

In recent years, it has been observed that projects that operate under the direct administration modality tend to fail in terms of time and cost, which is why current models are needed to overcome these difficulties. Therefore, the objective of this thesis is to establish the relationship between the Lean Construction philosophy and execution times. Likewise, the research is correlational in scope and transectional, whose study sample is activities selected due to racism or discrimination from the project database, which is under the direct administration modality, for the collection of information the technique of collection used is direct observation. The results reveal that there is a significant relationship between the Lean Construction philosophy and execution times, which implies that the greater the work efficiency, the higher the percentage of the plan fulfilled and this, in turn, generates a shorter execution time. Likewise, it was determined that when applying the lean Construction philosophy there is a significant relationship between productive work (TP) with execution times, because 71.69% of the (TP) is likely to comply with the activities. Likewise, there is a significant relationship between the contributory work (TC) with the execution times, because 56.46% of the (TC) are likely to comply with the activities. Regarding non-contributory work (TNC) and execution times, it was found that 26.76% of the (TNC) is likely to comply with the activities, thus establishing a decrease in work efficiency and an increase in work time. execution. In this way, this thesis is a significant contribution for public entities interested in understanding the effects of the Lean Construction philosophy and its components on execution deadlines.

Keywords: Lean Construction, construction project management, construction efficiency, construction execution times, compliance with construction deadlines, continuous improvement in construction.

INTRODUCCIÓN

A nivel nacional, en las obras por administración directa, los plazos establecidos en el cronograma de trabajo casi nunca se cumplen. Esto debido a que, con el método tradicional, surgen problemas durante la ejecución del proyecto; cabe destacar que la filosofía Lean Construction no es relativamente nueva, puesto que muchas empresas privadas ya lo emplean, sin embargo, en su mayoría son del sector privado y en proyectos de una gran escala, siendo difícil encontrar información sobre proyectos de mediana y pequeña escala, más aún en proyectos de administración directa.

Por ello, esta investigación es de tipo no experimental de corte transeccional, de enfoque cuantitativo y el diseño es transeccional descriptivo-correlacional, puesto que la finalidad de es establecer el grado de relación con los tiempos de ejecución, dado que al emplear las herramientas del Lean Construction, según nuestros resultados se muestra un mayor cumplimiento del porcentaje de plan cumplido. De esta manera, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo exponer el grado de relación de las herramientas de consolidación en las fases Lean Construction y los tiempos de ejecución.

Este estudio se fracciona en cinco secciones: en el capítulo I se presentó el planteamiento del estudio, el objetivo de del estudio, la demarcación e importancia y la justificación de la tesis. En el capítulo II, se expone la premisa del problema. Además, la base teórica sustenta la investigación. Por su parte, en el capítulo III, se muestra la metodología de tesis, tipos y niveles, diseño de investigación, objeto de investigación y diseño de muestra, operación de variables, técnicas de recolección y procesamiento de datos. Mientras que en el capítulo IV, se describe el avance de la investigación aplicada al proyecto seleccionado, se analiza la aplicación, su relación, análisis e interpretación, y discusión. Finalmente, se revelan los resultados del estudio.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento y Formulación del Problema

En los últimos años, se ha observado que proyectos que operan bajo la modalidad de administración directa tienden a fracasar en cuanto a tiempo y costo; con frecuencia los responsables de la ejecución solicitan una ampliación de plazos y presupuestos (1).

Asimismo, se conoce que las obras por administración directa en la práctica son una modalidad por la que más se defrauda al tesoro público; eso ocurre cuando en la entidad no tiene otro afán que el de beneficiarse económicamente del trabajo, además de que los plazos establecidos en el cronograma de trabajo casi nunca se cumplen, esto es claramente en perjuicio de la población beneficiaria (2).

También, se tiene conocimiento de que la construcción en Perú está pasando por un proceso de desarrollo; cada vez más varias organizaciones, empresas y universidades están haciendo esfuerzos para elevar los estándares de construcción (3).

Además, es bien conocido que la efectividad del proceso de control de labores que lleva a cabo la autoridad de control directo va de lo rutinario a lo inadecuado, revelando indicios de que los respectivos procesos técnicos y gerenciales de los organismos de la administración pública no son debidamente respetados, en razón de la eficiencia lograda, en la mayoría de los casos menos del 70 % (4).

Si bien los órganos de contratación exigen que los ejecutores respeten los plazos de ejecución este muchas veces no se cumple y para ello es necesario administrar mecanismos actuales que acomoden la fiel ejecución a las obras (5).

Alguna de la maneras más efectivas de acrecentar la eficiencia de las obras es mejorar los procesos de planificación y control (6).

La ideología Lean Construction ha sido efectuada en diversas compañías a nivel nacional e internacional, las naciones que presentan mejores progresos en el uso y estudio de Lean Construction son Brasil, Chile, Perú y Colombia. Es principalmente investigado en el ámbito privado, mientras que en las universidades del Estado no se descubren considerables progresos sobre el tema (6).

Cabe destacar que la filosofía Lean Construction ya se ha desarrollado en grandes proyectos con inversiones millonarias y edificios residenciales. Sin embargo, con métodos actualizados, es difícil encontrar información sobre proyectos de mediana y pequeña escala, más aún en proyectos de administración directa (5)

Por tanto, el estudio es un aporte significativo para las entidades públicas y personas interesadas en comprender los impactos de la filosofía Lean Construction y sus componentes en relación con los plazos de ejecución en obras de pequeña escala bajo la modalidad de administración directa. Por consiguiente, el desarrollo de esta tesis tiene como objetivo analizar y comprender los impactos de la filosofía Lean Construction en relación con los tiempos de ejecución de una obra de pequeña escala en el marco por administración directa, prestando especial atención al nivel de relación entre las ambas como se muestra en el diagrama de Ishikawa en la figura 1.

Figura 1

Diagrama de Ishikawa, causa y efecto.



1.1.1 Problema general

¿Cuál es la naturaleza de la relación entre Lean Construction y la reducción de plazos en obras de captación superficial de agua, según la experiencia observada en el distrito de Huaccana, provincia de Chincheros, región Apurímac?

1.1.2 Problemas específicos

- ¿Cómo la implementación detallada y eficaz del sistema Last Planner en las fases de planificación y ejecución de la obra de captación superficial de agua en Huaccana se traduce con cretamente en una mejora cuantificable en la gestión eficiente de los tiempos de ejecución?
- ¿Cómo la identificación y potenciación de actividades productivas específicas (TP), debidamente cuantificadas en el marco de la obra de captación superficial de agua en Huaccana, se relacionan directamente con la reducción de los tiempos de ejecución?
- ¿Cómo la identificación y priorización de actividades contributorias (TC) en la obra de captación superficial de agua en Huaccana se traducen en mejoras notables de los tiempos de ejecución y cómo estas actividades específicas

contribuyen a una ejecución más eficiente del proyecto?

- ¿Cómo la minimización y gestión efectiva de actividades no contributorias (TNC) en la obra de captación superficial de agua en Huaccana resultan en una reducción significativa y medible de los tiempos de ejecución, y qué estrategias concretas han sido exitosas para optimizar actividades no esenciales?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Examinar y comprender la naturaleza de la relación entre la aplicación de Lean Construction y la reducción de plazos en obras de captación de agua, basándose en la experiencia observada en el distrito de Huaccana.

1.2.2 Objetivos específicos

- Desarrollar una descripción detallada y exhaustiva del sistema Last Planner como una herramienta fundamental dentro de la filosofía Lean Construction, centrándose en su aplicación y efectividad en la gestión de tiempos en proyectos de captación de agua superficial en Huaccana.
- Evaluar de manera precisa y cuantitativa la relación entre el trabajo productivo (TP) y los plazos de ejecución de proyectos de captación de agua superficial, identificando cómo la eficiencia en el trabajo productivo contribuye a la reducción de los tiempos de ejecución.
- Investigar y analizar la relación específica entre el trabajo contributorio (TC) y los plazos de ejecución de la obra de captación superficial de agua, destacando cómo las actividades contributorias impactan directamente en la eficiencia temporal del proyecto.
- Evaluar críticamente la relación entre el trabajo no contributorio (TNC) y los plazos de ejecución de la obra de captación superficial de agua, identificando cómo las actividades no contributorias afectan la eficiencia temporal y proponiendo posibles estrategias de mejora.

1.3 Justificación e Importancia

La justificación de esta investigación se puede desarrollar en los siguientes aspectos:

a) Desde la perspectiva teórica

A nivel teórico, este estudio contribuye a la investigación teórica del sistema LPS en el diseño, programación y gestión del proyecto en relación con los plazos de ejecución.

Es por esa razón que este trabajo de investigación busca hacer una colección teórica y de efectos prácticos; por otro lado, busca proponer la información necesaria para hacer inmejorable el esfuerzo y disposición de los recursos durante la realización de los proyectos.

b) Desde la perspectiva practica

Para la aplicación desde un punto de vista práctico, es necesario recolectar información a través del proceso de muestreo de campo, a través de visitas a lugares de trabajo donde se verifica los procesos que realizan los trabajadores en las diferentes horas del día, de manera que se pueda acceder a la información en diferentes momentos y días de la semana (7).

Estudios realizados acerca de la planeación y control de proyectos señalan que los ejecutores proyectan sus proyectos de construcción, sin embargo, se puede inferir que tienen inconvenientes causados por la inexactitud de planeación, especialmente relacionados con el desempeño del tiempo de ejecución y con el suministro pertinente de materiales a los mismos que los llamaremos restricciones en la presente tesis (4).

La aplicación práctica de la presente investigación va a ser dar a conocer la relación de la filosofía lean con respecto a los tiempos de ejecución y desarrollar un modelo que permita ser una guía práctica aplicada en el proceso de construcción y así poder replicarlo en diferentes tipos de proyectos lógicamente adecuados a las condiciones y características de la zona.

1.4 Hipótesis y Descripción de Variables

1.4.1 Hipótesis general

Existe una relación positiva y significativa entre la aplicación de Lean Construction y la reducción de plazos en obras de captación superficial de agua en el distrito de Huaccana, evidenciada por la correlación entre la adopción de prácticas Lean y la disminución de los tiempos de construcción.

1.4.2 Hipótesis específicas

- La aplicación efectiva del sistema Last Planner en las fases de planificación y ejecución de la obra de captación superficial de agua en Huaccana estará positivamente correlacionada con una gestión más eficiente de los tiempos de ejecución, gracias a la integración de sus principios con la filosofía Lean Construction.
- Se espera que un aumento en la eficiencia del trabajo productivo (TP), debidamente cuantificado en el contexto de la captación superficial de agua en Huaccana, esté asociado de manera positiva y significativa con la reducción de los tiempos de ejecución de la obra.
- La hipótesis es que un mayor énfasis en las actividades contributorias (TC) en la captación superficial de agua en Huaccana estará correlacionado con una mejora significativa en los tiempos de ejecución, ya que estas actividades contribuirán directamente a la eficiencia temporal del proyecto.

- Se espera que la minimización y gestión efectiva de las actividades no contributorias (TNC) en la captación superficial de agua en Huaccana resulte en una reducción significativa de los tiempos de ejecución, ya que la optimización de estas actividades no esenciales contribuirá directamente a una mayor eficiencia temporal.

1.4.3 Variables

1.4.3.1 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLES	CONCEPTO	DIMENSION	INDICADOR	Instrumento	Metrica
TIEMPOS DE EJECUCIÓN	La eficiencia del tiempo se puede expresar en términos de eficiencia del trabajo, con base en este criterio, la eficiencia final en un proceso se puede expresar como un porcentaje de la utilización del tiempo o tiempo de trabajo (Mejía Aguilar & Hernández C., 2007).	EFICIENCIA DE TRABAJO (TIEMPO DE EJECUCION REAL)	Eficiencia (PPC)	Ms Project, Ms Excel, cartas balance	%
FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION	Esta es la teoría desarrollada en base a los hallazgos de la generación sin pérdidas. Dispone de una amplia gama de herramientas de gestión de la producción que permiten reducir las pérdidas a un nivel bastante bajo. Se mide a partir del trabajo realizado en TP, TC y TNC. (Ghio, 2001).	LAST PLANNER SYSTEM	Trabajo Productivo (TP)	Cartas Balance	%
			Trabajo Contributorio (TC)	Cartas Balance	%
			Trabajo No Contributorio (TNC)	Cartas Balance	%

Nota. Esta tabla se muestra los conceptos y dimensiones de las variables de la investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del Problema

2.1.1 Ámbito internacional

Botero & Álvarez, en su estudio, muestran una guía sobre el progreso de la productividad en el desarrollo de proyectos y planean mejorar el trabajo al aumentar la competitividad de las empresas en este campo. Los efectos derivados de los proyectos se estudian para representar la garantía del método de aprendizaje proporcionado. Concluyen lo siguiente: la implementación de programas para mejorar debe comenzar a crear una cultura de medición y evaluación. Y que los modelos cuantitativos, como los trabajos de muestreo, se convierten en una herramienta favorable para calcular las pérdidas, los cambios y otras variables en la implementación de proyectos de implementación. También, concluyen que utilizar los conceptos de Lean Construction dentro del marco de la metodología propuesta en el estudio puede ayudar a aumentar la productividad (8).

Herrera & Reyes, en su trabajo desarrollado al implementar el sistema Last Planner en un proyecto de edificación, tienen el propósito de analizar y tomar registros del comportamiento de los diferentes períodos de ejecución de un proyecto de edificación utilizando el sistema Last Planner. Se llegó a la conclusión de que la fuente más frecuente de no conformidad (CNC) en un proyecto era la siguiente: mala evaluación del desempeño, así como insuficiencia de mano de obra, materiales y equipos (9).

2.1.2 Ámbito nacional

Ghio, en su publicación desarrollada, manifiesta que el método Lean Construction es una suposición basada en divulgaciones de producción sin pérdidas y que existen varias herramientas de gestión de producción que le permiten comprimir las pérdidas a un nivel bastante bajo y calcularse a partir del trabajo realizado en PT, CT. y en transnacionales. En la cual señala que se lograron ganancias significativas de productividad a través de la verificación de discontinuidades, precisión de medición (cúbica) y, sobre todo, mostrando que se logró un aumento al desarrollar un plan (10).

Ramírez, en su investigación, propone detallar el proceso de programación, implementación y revisión de un proyecto durante su ejecución teniendo en cuenta los principios establecidos por la filosofía “Lean Building”, así como mostrar la efectividad obtenida al emplear la filosofía Lean y herramientas afines, para poder mostrar los resultados beneficiosos que nos brinda esta filosofía y con ello darnos cuenta de que la investigación y aplicación está en proyectos de crecimiento (11).

Villafuerte, en su investigación, propone lineamientos del enfoque Lean a la etapa de preinversión de proyectos de inversión pública para la mejora en la gestión, donde señala que

los gobiernos regionales y locales juegan un papel importante en la infraestructura y el desarrollo del Perú, puesto que se analizó la gestión de estos proyectos de inversión pública a nivel de etapa de preinversión (perfil) y como parte de la fase de inversión se identificaron varias oportunidades y dificultades regionales y locales para la implementación de una gestión basada en la filosofía Lean Construction (12).

Vásquez (2018), en su investigación, plantea evaluar el desarrollo de losa aligerada según la filosofía Lean Construction, Cajamarca 2017. Tiene por resultado que el proceso de producción de losa aligerada ha sido evaluado según el método Lean Construction, donde se elaboró la carta de balance en la cual se alcanzó que el TP igual a 35.58 %, TC igual a 36.35 % y TNC igual a 28.07 %, indicando que los resultados obtenidos están de acuerdo con la hipótesis propuesta por el autor (26 % a 37 %) (13).

Ramos & Flores, en su trabajo investigación plantean evaluar la productividad y observar las causas de la baja productividad en los proyectos de construcción de la ciudad de Arequipa. Se señala que en la tesis se puede apreciar que las obras viales para la metrópoli de Arequipa (urbana) se desenvuelven con un rendimiento promedio de 27.7 %, el valor se encuentra a través de las NGO. Por lo tanto, también ultimó que, dependiendo de las técnicas utilizadas, las principales fuentes de baja productividad son las siguientes: espera (E), descanso (D), transporte (T), viaje de ida (V). Reunidos entre estas tareas es la 34 % utilización del tiempo, también llegó a la conclusión de que la productividad mejorará si se reduce la ocupación del tiempo en estas tareas. Además, el gráfico de Pareto da un promedio de 10 puestos de trabajo, deduciendo que el tiempo de inactividad no afecta los resultados del proyecto porque no forma parte de los puestos de trabajo más críticos (3 % de ocupación en términos de tiempo), de la misma manera que las encuestas han hecho. Por el lado del autor, dedujeron que solo 2 de cada 10 trabajos tenían una comprensión de la filosofía Lean (14).

Bernal, en su investigación, tuvo el propósito de desarrollar un modelo de gestión de proyectos para optimizar las condiciones de ejecución y operación de los proyectos de electrificación del Gobierno Regional de Lambayeque en el período 2007-2017. Donde se analizó el cumplimiento de los plazos de puesta en marcha y entrega de 20 proyectos de electrificación implementados durante el período de estudio, en el que aplicó la encuesta semiestructurada. Además, se señala que el modelo desarrollado tiene como finalidad optimizar las condiciones de implementación y operación de las instalaciones de electrificación del Gobierno Regional de Lambayeque mediante el análisis de aspectos normativos y procedimentales. También, utilizó una metodología PMI, la cual incluyó una lista de reglas o lineamientos a ser considerados durante la ejecución de cada proyecto (15).

Sanchez, en su trabajo, muestra la aplicación de la filosofía Lean Construction en la obra de un hospital con el fin de optimizar el nivel de productividad; donde prioriza la

evaluación y el diagnóstico de elementos que afectan la productividad, teniendo como resultado de la herramienta carta balance un 36 % de (TP), 38.9 % de (TC) y 25.2 % de (TNC); igualmente para el (NGA) obtuvo un 39.15 % de (TP), 28.95 % de (TC) y 31.9 % de (TNC).

Miranda, Torobisco & Gomez, en su investigación, expone el análisis de los inmuebles multifamiliares de mediana envergadura, donde se usaron aplicaciones de novedosas metodologías como el Last Planner System que disminuye los tiempos de ejecución. Además, señala que en su investigación examina, lleva a cabo mecanismos basados en la Filosofía Last Planner System, aplicados a un plan de construcción de 5 pisos, centrándose en las partidas de acabados en un tiempo de 5 semanas. Tuvo por resultado el análisis de la aplicación del LPS a un plan mediano, que es eficaz en relación con la optimización en los tiempos de ejecución con un costo de porcentaje de efectividad de 76 % para la ejecución de las partidas de arquitectura (16).

Cáceres & Toda, en su investigación señalan que la metodología Lean Construction (LC) en varias literaturas mundiales, demostró enormes beneficios en la organización de proyectos de creación. No obstante, actuales investigaciones en Perú dicen que esta metodología ha tenido problemas al instante de ser implementada. Por lo que se propone identificar los componentes que impiden la adecuada utilización de LC en el conjunto de procesos de planeación de la administración del tiempo. Teniendo como finalidad mejorar la utilización de Lean Construction en el conjunto de procesos de planeación de la administración del tiempo (17).

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Enfoque Lean

Fue inventado en 1990 por un grupo de académicos del MIT, bajo el nombre de “Lean Manufacturing” o “Lean Manufacturing”, una vez que después de una investigación comprobaron el efecto monumental del sistema de producción de Toyota (18).

Lean es una escuela de tendencia que discurre cualquier prototipo de costo que no esté relacionado con añadir costos al interesado como desperdicio que debe eliminarse (19).

Conceptos basados en la filosofía “Lean”, como optimizar la ejecución de proyectos de construcción, agregar valor a los clientes y minimizar pérdidas, se han hecho públicos. Lauri Koskela, quien los ideó, en el 2000, después de diez años de investigación; luego, en 2001, Glenn Ballard los mejoró (6).

2.2.2 Lean Construction

La filosofía Lean Construction está enfocada en reducir los residuos, acrecentar la productividad y optimar la salud de los trabajadores en el lugar de trabajo, es decir, la prevención de incidentes de los trabajadores, cumpliendo con los requisitos de los usuarios en la industria de la construcción (20).

Asimismo, según la literatura revisada podemos afirmar lo siguiente:

Lean Building Research fue iniciado en 2002 por Camacol y el arquitecto Luis Fernando Botero, profesor de la Universidad Eafit y miembro del grupo Gescon (Administración de la Construcción) de la misma universidad, quien ha publicado artículos en Ciencia y Tecnología y dos libros sobre los temas (6).

También, está es la teoría desarrollada sobre la base de los hallazgos de la generación sin pérdidas, teniendo una amplia gama de equipos de gestión de la producción lo que provoca condescienden comprimir las pérdidas a un nivel bajo. Se calcula a partir del compromiso ejecutado en TP, TC y TNC (10).

Igualmente, otros autores señalan que diversas muestras de tipos de trabajos de construcción, ya sean productivos (TP), contributivos (TC) y no contributivos (TNC) refieren que alrededor de un tercio de la producción de los trabajos de construcción son residuos (18).

Para entender que al desperdiciar materiales que no crean valor para actividades necesarias para el consumo de un componente de producción, LC cataloga los desechos de construcción en siete clases como se exhibe en la tabla 2.

Tabla 2

Desperdicios en la producción

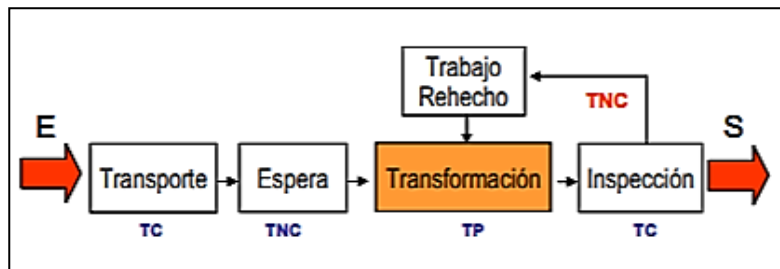
Desechos en la construcción
Vicios
Retrasos
Excesos de procesado
Exceso de fabricación
Inventarios desmesurados
Transporte redundante
Movimiento no eficaz de personas

Nota. Esta tabla muestra los desperdicios de producción: tomado de Díaz “Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción: una revisión actual”. Adaptado del trabajo que se refiere a una de las formas más positivas de acrecentar la eficiencia de la construcción es mejorar los procesos de planificación y control (6).

Luego, la filosofía Lean Building propone comprender el argumento con un piloto más realista que manifieste mejor lo que realmente está sucediendo en la producción en nuestra fabricación, esta propuesta se incluye en la categoría de **transferencia de valor** (TFV) donde no hay conversión neta después de la entrada pero que también realiza pasos intermedios entre las tecnologías de entrada, conversión y salida (21).

Figura 2

Modelos de flujos



Nota. Modelo de transformación flujo adaptado de (Orihuela, n.d.). Metodologías estándar de gerencia de proyectos.

La principal orientación pública en este campo es el sistema de último planificador, que tiene como objetivo mejorar la planificación y gestión de las operaciones de construcción, perfeccionado por Ballard y Howell en 1998. (22).

2.2.3 Técnicas y herramientas del Lean

2.2.3.1 Last Planner System

Alguna de las formas de aumentar la productividad de un proyecto y sobre todo de gestionar su logística es posible a través de la programación, es una forma eficiente y económica, sus desventajas se expresan en el bajo grado de dogmatismo que brinda la planificación convencional, para que sea efectuado el uso de la metodología Last Planner System para comprimir la incertidumbre de la obra, lo que mejora la transición de flujos, y con un enfoque de programación reciente, también para la optimización de la gestión logística (22).

En analogía a la programación convencional concurren desiguales conocimientos por el cual no se efectúa según (23).

- La idealización usual tiene fundamento en la velocidad de los obreros al mando de la codificación de la obra.
- No analizan los errores concernientes a la idealización y sus razones, anulando la probabilidad del aprendizaje.

Al optimizar la selección de diligencias que se pueden generar y, por lo tanto, poseer plena confianza de que verdaderamente se forjarán, Ballard proporciona un sistema de programación óptimo, variando así el procedimiento de programación y el control del trabajo para acrecentar la confiabilidad de la planificación y el rendimiento en el lugar de trabajo (6).

El uso del nuevo criterio de idealización de acuerdo con la filosofía del planificador se logra en última instancia al eliminar el error organizacional común que se muestra en la figura 8, en el que el grupo ocupacional será más grande que las personas reales. La diferencia entre

los dos grupos sugeridos sería que las ocupaciones aún estarían deshechas, es decir, el retraso (6).

En este joven sistema, además de la planificación maestra empresarial (*master planner*), que se realiza de forma tradicional, la planificación media y semanal y el seguimiento de lo planificado a través del indicador PAC (8).

2.2.3.1.1 Planificación maestra (*master scheduling*)

Cada proyecto normalmente tiene un plan o cronograma común, también conocido como cronograma maestro, donde la planificación identifica hitos o fechas de cumplimiento necesarias para alcanzar los objetivos establecidos, que se desarrollan a nivel de actividad o grupo de elementos. De esta forma se continúa con la programación de todo el proyecto, así como con la presupuestación del mismo (22).

Es fundamental tener en cuenta lo siguiente:

- Detectar la causa del cumplimiento del total del programa e integrar proveedores y/o subcontratistas que obstruyen en las tareas clave del programa, con el objetivo de formarse una idea de la fase de programación que deben actuar y considerar las relaciones e interrelaciones entre ellos.
- Detectar actores externos que dependan de la ejecución de tareas programadas, tales como administraciones públicas, terceros perjudicados, etc.; (partes relacionadas).
- El plan maestro original debe ser revisado sobre la base de las lecciones aprendidas de los planes más detallados (3).

2.2.3.2 Planificación por fases (*phase scheduling*)

También, llamado *phase scheduling* este es el siguiente nivel de planificación y es inevitable cuando el proyecto es muy complejo y grande. Desarrollar el plan maestro en fases y presentar una parte más detallada del plan maestro (3).

Aquí es donde se sugiere la programación *pull* o reverse, es decir, se va desde la última actividad de una etapa hasta la actividad inicial de la etapa (22).

Es importante la mediación de todo el equipo de trabajo o representantes, los miembros establecen las actividades que deben ejecutar para entregar el trabajo y así cumplir un objetivo, se establece la sucesión de acciones y su continuación. El diseño de esta fase como sostiene Ballard es el siguiente:

Extender el valor de la producción.

Conocimiento y soporte de todos los competidores.

Explicar transiciones entre mecanismos de trabajo.

Cuando las tareas proyectadas se preparan con base en el proceso *lookahead* en la mayor medida en detalles operativos y con autoridad para hacer planes de trabajo semanales (23).

2.2.3.3 Planificación intermedia (*look ahead planning*)

En este grado de idealización acreditado como *lookahead schedule*, se planifica con una expansión de 4 a 6 semanas, además las acciones se exploran con más particularidad, lo que ayuda a definir las subtareas para completarlas y esto puede entenderse como requisitos previos del trabajo, instrucciones o recursos necesarios para completarlos, llamados restricciones (8).

Una vez que estas se establecen, las actividades deben acondicionarse al proceso de elaboración, donde las actividades se seleccionan y se dividen en tareas para realizar un análisis de restricciones para generar actividades sin restricciones, conocidas como “inventario ejecutable” o “atraso realizable” (22). Para la planificación semanal de proyectos, de esta forma se consigue el control del flujo de trabajo según argumenta Ballard, a estar al tanto:

- i. Decidir la sucesión y compás del flujo de trabajo
- ii. Contrarrestar la carga y porte de encargo
- iii. Arrancar las ocupaciones del Master Schedule en un grupo de trabajo
- iv. Ejecutar procedimientos minuciosos para realizar el trabajo
- v. Mantener una prudencia de trabajo listo
- vi. Renovar la programación de más grande grado de ser solicitado (23).

2.2.3.4 Planificación semanal (*weekly work*)

El trabajo de planificación se encarga de determinar lo que “se hará” para la semana, teniendo en cuenta los resultados del plan semanal anterior y lo programado en el *lookahead*, incluidas las restricciones (3).

En esta idealización general, además de un proyecto de tarea semanal, que incluye trabajos y tareas publicados, se ejecutará cada trabajo que se encuentre dentro de la ventana de planificación semanal, la acción de selección de carrera que se realizará durante la semana se denomina “asignación de trabajo”, calidad” o “calidad encomendadora”. Esto teniendo en cuenta la sucesión de ocupaciones, prioridades y disponibilidad de recursos.

Algunas de las peculiaridades relacionadas con la implementación de planes semanales de trabajo adecuados son las siguientes (8):

- a) La selección de la secuencia adecuada de obras, de acuerdo con el proyecto principal predeterminado, tácticas de ejecución y edificabilidad (características que hacen un diseño dirigido para la construcción).

- b) La tasa de trabajo se elige idealmente, teniendo en cuenta las funciones de trabajo de los grupos que realizarán los trabajos.
- c) Definición precisa del trabajo a realizar y lo que se puede hacer, es decir, garantizar que se hayan cumplido todos los requisitos previos y que los recursos estén disponibles para el propósito.

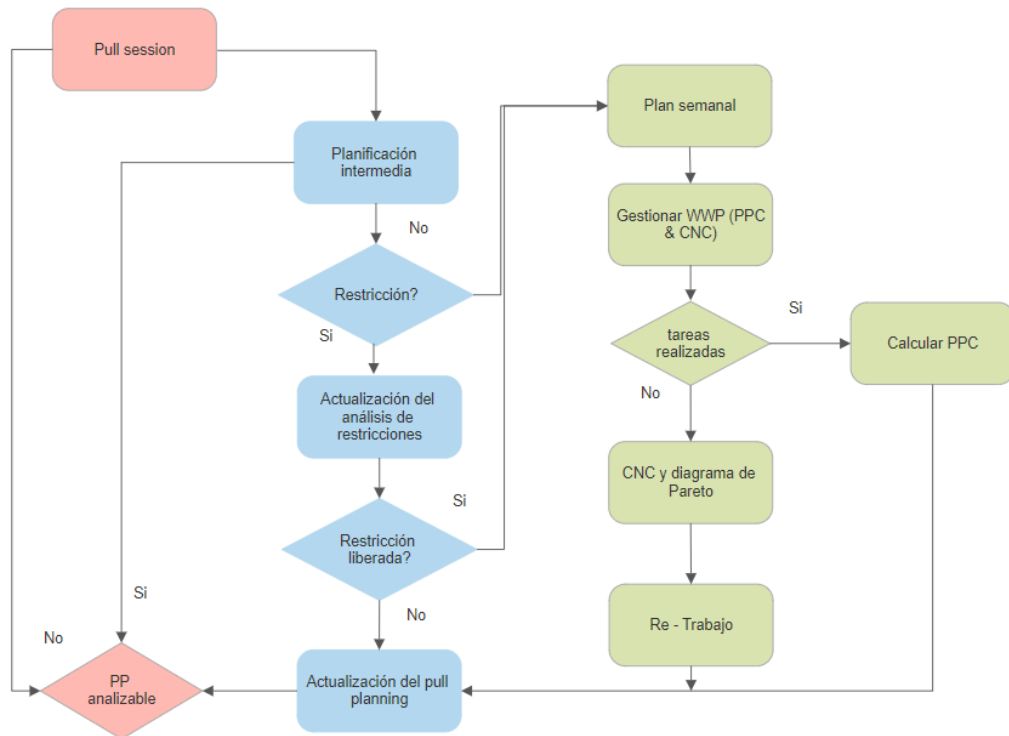
El encargado de efectuar este paso se denomina planificador final que puede ser el residente de obra, el capataz de obra, el supervisor de obra, cualquier comprometido que tenga trato directo en la obra y a través de las unidades de obra (22).

- i. Porcentaje de finalización del proyecto (PPC). Instrumento para medir el desempeño semanal del proyecto, es decir, para calcular su cumplimiento total, es decir, exactamente se calcula expresado como la separación de la cantidad de tareas consumadas que se programaron fraccionado por el número general de tareas proyectadas para la propia semana. Dicha herramienta consiente retroalimentar para mejorar e instruirse de las carencias a la hora de fijar actividades.
- ii. Motivos de incumplimiento (CNC). Cada uno de los enumerados impide cumplir con el trabajo programado para la semana, y donde se sugiere el uso de la regla 80/20 Encuesta de Pareto, para detectar el veinte por ciento de los motivos que hacen 80 % de los valores predeterminados.
- iii. Una actividad se considera completa si se completa en su totalidad y no en parte. Al mismo tiempo, esta herramienta le permite obtener comentarios sobre su experiencia para mejorar su flujo de trabajo y aprender de las deficiencias de sus tareas para que no las repita.

En todo el proceso, el sistema de planificación final se representa en la figura 2 mediante un esquema, que se presenta a continuación:

Figura 3

Esquema de flujo del sistema Last Planner



Nota. Adaptado de (Lean Project Consulting, 2016).

2.2.3.5 Aprendizaje (*learning*)

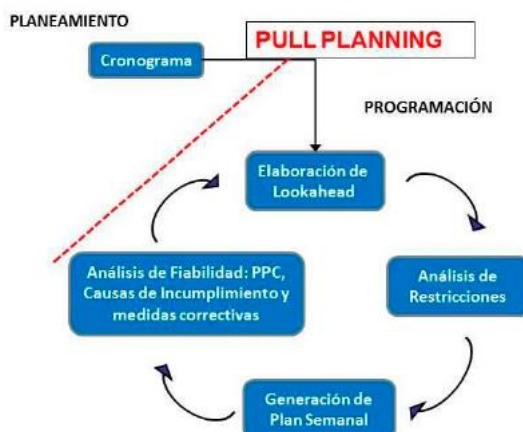
Es el quinto factor del SUP. El sistema del último planificador mide el manejo del proyecto semanal para valorar su calidad.

Según Botero, esta métrica, la cual es el primer camino para estudiar de los errores y realizar mejoras, se logra mediante el porcentaje de tareas completadas (PPC), que es el número de éxitos. El producto fraccionado por el número de tareas (asignaciones) programadas para una semana determinada. Asimismo, el PPC que valúa el sistema de programación puede finalmente predecir qué tan bien irá el negocio en la próxima semana; es decir, compara lo que se cumplirá según el plan de trabajo semanal con lo ya realizado, lo que manifiesta la confiabilidad del método de planificación. Se asimila metódicamente de las prácticas que se están obteniendo en la obra, con el fin de no realizar errores iterativos (8).

De este modo, el PAC valora qué tan bien el método de programación final puede predecir qué trabajo se realizará en la semana siguiente; Es decir, comparando lo que se hará de acuerdo con el plan de trabajo semanal con lo que ha hecho, lo que manifiesta la confiabilidad del sistema de planificación (8).

Figura 4

Pull Plannig



Nota. Adaptado de (Ballard, 2000).

2.2.3.6 Carta balance

La carta balance es una herramienta que se manejó para analizar la eficiencia hombre-máquina por numerosos años atrás en el sector industrial y su integración al sector construcción fue en los últimos 20 años, señalando que todo tipo de trabajo calza dentro de una de las 3 categorizaciones como son las siguientes: El trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC), trabajo no contributorio (TNC) (24).

La razón principal de esta técnica es estudiar la eficiencia del método de construcción utilizado, más que la eficiencia de los trabajadores, por lo que no se intenta que trabajen más, sino más inteligentemente (25).

La carta balance ayuda a la disminución de los costos de la obra al reducirse o evitar atrasos de avance identificando demoras por cada proceso y mejorando la interacción de sus recursos, brinda también apoyo a los capataces con la gestión del personal y ayuda a una mejor definición de las tareas de cada obrero

2.2.4 Distribución del tipo de trabajo

Se desarrollaron herramientas para medir el nivel de actividad o tipo de trabajo en la construcción, es decir, trabajo productivo (TP), trabajo contributivo (TC) y trabajo no contributivo (TNC). Dicha herramienta es llamada SINA (Sistema de Información de Niveles de Actividad), la cual te admite asemejar, instaurar el control de la mano de obra.

2.2.4.1 Trabajo productivo (TP)

El empleo productivo se refiere a las actividades humanas destinadas a producir bienes o servicios, el tiempo que tardan los trabajadores en producir una unidad de producto, así como la mano de obra directa que agrega valor al trabajador.

2.2.4.2 Trabajo contributorio (TC)

Este es el prototipo de trabajo que califica para ayudar, y es esencial para poder hacer un trabajo efectivo. La actividad que parece necesaria, pero no agrega valor a la ganancia final, es un desperdicio del segundo tipo. Entre las actividades contribuyentes consideramos las siguientes: mover materiales y herramientas (T), cualquier tipo de medición (M), limpiar (L), dar o recibir orientación (I) y en actividades.

Medición. La acción del operador utilizando un instrumento para verificar distancias, tomar muestras, usar una cinta métrica, nivelar, etc.

- Normas. Charla que se da entre el maestro y/o ingeniero y los trabajadores, o entre mismos trabajadores para coordinar ocupaciones.
- Transportes. Desplazamiento de insumos (materiales, o equipo) a partir del depósito (principalmente) o a partir de una sección de la obra a otra región donde es necesario usar.
- Limpieza. El operador trabajaba con herramientas manuales para remover obstrucciones o suciedad en su área de trabajo y también hacía la limpieza de sus herramientas para promover su trabajo.
- Habilitación de materiales. Tienen la posibilidad de considerarse cada una de las ocupaciones justo anterior a desarrollarse la actividad provechosa, bien podría ser doblar el acero, recortar la madera, mojar el concreto, lampear el concreto de una región con excedente a otra con menos concreto.
- Habilitación de equipo y herramientas. Es empleado en prender un equipo, echarle combustible, revisarlo, a medida que no sea un periodo desmesurado es parte del proceso beneficioso
- Otros contributorios. Diversas tareas que no sean de forma fácil tipificadas como las citadas antes.

2.2.4.3 Trabajo no contributorio (TNC)

Esta es una actividad cualquiera que no crea valor y cae claramente en la categoría de pérdida. Estas son actividades innecesarias y rentables que no agregan valor al producto terminado. Del mismo modo, el trabajo no contributivo incluye viajar sin llevar nada en la mano (V), esperar a un empleado (E), trabajar gratis o tomar un descanso (TO), continuar trabajando (TR) y otras actividades no contributivas (OC), como ir al baño, hablar, etc. (5)

Esperas. Todos los despidos de trabajadores generalmente se deben a fallas en la planificación, eventos imprevistos y no saber cómo enfrentarlo para reanudar la producción.

- Desplazamientos. Movimiento de trabajadores con las manos vacías, se realizan

para buscar documentos o según directiva

- Tiempo libre. Tiempo durante el cual los trabajadores no producen intencionalmente, es la mala actitud de los trabajadores y esperan. mínimo.
- Reelaboración del trabajo. Los operadores pasan tiempo corrigiendo defectos en el proceso de fabricación, a veces teniendo que desechar el producto fabricado y empezar de nuevo.
- Descanso. El período de tiempo en que los trabajadores relajan los músculos después del trabajo continuo que han realizado, aunque después de 1 ó 2 horas en una posición desfavorable, se entiende que el trabajador está Descanso, que no puede ser excesivo.
- Necesidades orgánicas. El tiempo que el trabajador bebe agua o necesita usar el servicio también debe ser el tiempo mínimo.
- Otros no contribuyentes. Varias tareas que no son tan fáciles de escribir como las mencionadas anteriormente pueden ser hablar con demás trabajadores periódicamente.

2.2.5 Productividad

La productividad se precisa como una medida computacional de la cantidad de valores, bienes y/o servicios que se han producido en correspondencia con cada recurso que se ha manejado en un período de tiempo explícito.

$$PRODUCTIVIDAD = \frac{CANTIDAD DE PRODUCTOS}{RECURSOS EMPLEADOS}$$

A menudo, dos términos muy similares como producción y productividad suelen confundirse, aunque están relacionados tienen nociones disímiles.

Producción. Se describe a la acción de producir bienes o servicios

Productividad. Se describe a la eficiencia con que se utilizan los recursos al generar bienes y/o servicios.

Dado que la producción está ligada a la productividad, existe la idea errónea de que una mayor producción significa una mayor productividad. Desde un punto de vista cuantitativo, la producción es la cantidad de producto que se ha producido y la productividad es la relación entre la cantidad de producto producido y los insumos manejados (Ramos Cornejo & Flores Mendoza, 2018).

Ejemplo 01: El día viernes se consigue vaciar una losa con 20.00 m³ de concreto con una cuadrilla de 12 obreros.

Cantidad de producción igual a 20.00 m³ recursos utilizados igual a 12 obreros X 8.5 horas igual a 102 horas hombre (HH)

$$PRODUCTIVIDAD = \frac{20.00 \text{ m}^3}{102 \text{ HH}} = 0.196 \text{ m}^3/\text{HH}$$

Para el sábado se tiene que elaborar una losa de 33.35m³ de concreto para lo cual el ingeniero con una cantidad de 20 obreros y así conseguir la programación del día. Cantidad de producción igual a 33.35 m³.

Recursos utilizados igual a 20 obreros X 8.5 horas igual a 170 (HH)

$$PRODUCTIVIDAD = \frac{33.35 \text{ m}^3}{170 \text{ HH}} = 0.196 \text{ m}^3/\text{HH}$$

Podemos notar que, aunque el volumen de hormigón vertido aumentó en el mismo ciclo, la productividad aún se conservó gracias al mayor uso de recursos. Otra forma de definir la productividad es la mezcla de eficiencia y eficacia, ya que la eficiencia está concerniente con la eficiencia y la eficacia con el uso de los recursos.

La eficiencia es la función de conseguir un impacto predeterminado con la menor porción viable de recursos viables.

Figura 5

Combinación de efectividad y eficiencia



Nota. Serpell, A. (2002) “Administración de operaciones de construcción”.

La finalidad de cualquier constructor o plan de creación es estar en el cuadrante de elevado rendimiento y alta eficiencia (figura 5), pues solo en esta postura se puede conseguir una alta productividad (25).

Figura 6

Eficiencia y efectividad



Nota. Adaptado de Serpell, A. (2002). Administración de operaciones de construcción.

2.2.5.1 Factores que afectan la Productividad

Hay una gran cantidad de elementos que influyen en la productividad de la construcción. Aquí están lo más

2.2.5.2 Clases de productividad

Productividad material. Es importante evitar el desperdicio por su costo en el mercado; productividad del trabajo: es el factor básico en el que el recurso que determina la dinámica del trabajo depende de la productividad de otros recursos; Productividad de la máquina: es importante que, debido al alto costo, se pueda evitar el tiempo de inactividad en varios proyectos de construcción de Botero (8).

2.2.5.3 Consumo y rendimiento de la mano de obra

Botero indica que el trabajo aparece como componente del desarrollo productivo como la variable que más incide en la productividad. Dado que una de las metas de todas las compañías es tener mayor competitividad y mejorar la productividad de sus desarrollos productivos, es inevitable conocer y categorizar los diversos factores que afectan a la fuerza de trabajo e identificar metodologías para medir su impacto en la producción y el consumo. Asimismo, la mano de obra para los diferentes procesos productivos. Los conceptos de rendimiento y consumo generan confusión entre ingenieros civiles y arquitectos. Por lo tanto, es necesario aclarar el alcance de estos dos conceptos (8).

Rendimiento de mano de obra

La eficiencia laboral se precisa como la proporción del trabajo de una operación que es realizada íntegramente por un equipo, combinado por uno o más operarios de diferentes especialidades, por unidad de recursos humanos, comúnmente indicada como unidad de medida de la actividad sobre hora hombre (8).

Consumo de mano de obra

El gasto de la mano de obra generalmente se expresa por horas hombre entre una unidad de medida y correspondiente al desempeño matemático opuesto del desempeño laboral (13).

La eficiencia de la productividad puede alternar en un amplio rango, desde el cero por ciento, cuando no hay actividad, hasta el cien por ciento si representa la máxima eficiencia supuesta viable.

Los dos términos preliminares se localizan la producción real y la mano de obra realizable bajo cualquiera fuera la condición, donde se han determinado desemejantes rangos dependiendo de la eficiencia productiva, como se observa en la figura 2, sugerida por John S. Page en su texto. “General Estimator Builder-Manual de horas”

Figura 7

Clasificación de la eficiencia en la productividad de la mano de obra.

EFICIENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD	RANGO
Muy baja	10% - 40%
Baja	41%-60%
Normal (promedio)	61%-80%
Muy buena	81%-90%
Excelente	91%-100%

Nota. Adaptado de “Estimator's general construction man-hour manual (Page, 1999) (27)”

El rango de eficiencia productiva del 61 % al 80 % se considera normal o moderado, tal que se puede precisar cómo el 70 % normal de la productividad laboral, el cual puede afectar positiva o negativamente por diversos factores, situándose por encima o por debajo de la media, correspondiente (8).

2.2.5.4 Productividad en la construcción.

Según Corporación para el Desarrollo Tecnológico (CDT) de Chile en el capítulo Índice de Productividad de la Construcción: Mito o Realidad, la productividad debe entenderse como la analogía entre el producto obtenido por un método productivo y los recursos manejados para obtenerlo, dichos recursos de producción envuelven mano de obra, capital y otros aspectos como tierra, la energía y materias primas así como información (13).

Según señalo Serpell, la productividad en la construcción se define como una medida de la eficiencia con que se gestionan los recursos para llevar a cabo un determinado proyecto, en un plazo de tiempo determinado y con ciertos estándares de calidad (25).

2.2.6 Mano de obra

El trabajo puede definirse como el esfuerzo físico y mental aplicado en la producción, reparación, mantenimiento de bienes o prestación de servicios. Cabe señalar que el trabajo se puede clasificar en directo o indirecto. Se dice que el trabajo es directo cuando afecta directamente la producción del producto terminado. Es un trabajo que se puede asociar fácilmente con la propiedad en cuestión; La mano de obra, en cambio, se considera indirecta cuando se dedica a áreas administrativas, logísticas o comerciales. Por lo tanto, no tiene un efecto directo sobre la producción del producto, ni afecta en gran medida a su precio (14).

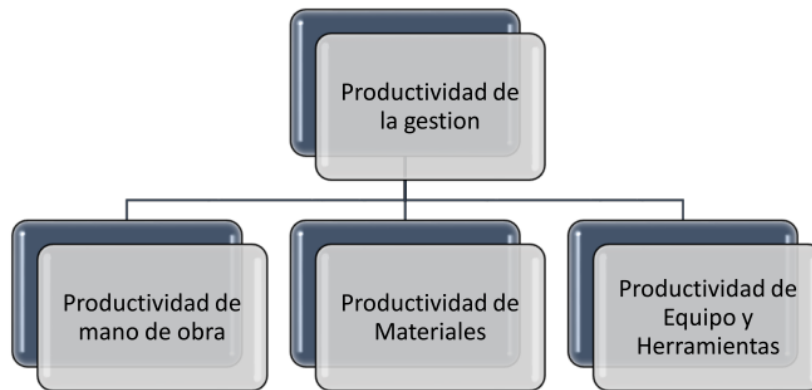
El sector de la construcción utiliza muchos recursos diferentes, principalmente mano de obra, materiales, equipos y herramientas, podemos platicar de desiguales características de

productividad y cómo se miden por recurso, el dominio de todas estas actividades productivas se llama productividad empresarial. Como se puede prestar atención en la figura 7, la figura nos muestra la productividad de la gerencia y sus divisiones.

De los recursos antes mencionados, se puede decir que el Trabajo es el que más cambio presenta en su índice de productividad

Figura 8

Esquema de la productividad total



Nota. Adaptado de Serpell A. (2002) “Administración de operaciones de construcción”.

Al realizar un trabajo, la mano de obra es el factor más trascendental, porque es el trabajador quien, a través de sus esfuerzos, habilidades y conocimientos, creará una innovación de otros recursos en productos proporcionar clientes, y, a la vez, los trabajadores con su desempeño son quienes marcan el ritmo al que se utilizan los demás recursos y por ende de la obra.

Asimismo, muchos no saben la importancia del trabajo; parece que para las empresas constructoras incidir en un coste para poder computar y optimar su productividad es un gasto infrutilizado más que un potencial de inversión y mejora para mejorar su productividad y competitividad. A través de esta tesis buscaremos los progresos que se logran realizar si tenemos dicho discernimiento.

2.2.7 Variabilidad

2.2.7.1 Variabilidad de los proyectos de construcción

La construcción se produce por la asociación de una red de hilos proporcionados por otros; Para que esta sinergia suceda, se deben cumplir ciertas condiciones.

Cualquier programa que asegure que estas “condiciones” no se cumplan se denomina cambio o riesgo del Lean Construction Institute, según el Project Management Institute y la AACEI en LEAN Construction & Last Planner System; Estrategia Para El Control de La Variabilidad de Los Proyectos de Construcción.

Se necesita entender que un plan es una adición de flujos y que de no considerar el efecto de la variabilidad o de los peligros tienen la posibilidad de tener en cuenta escenarios bastante poco realistas.

La gestión de riesgos es muy ventajosa e importante para los proyectos. Lamentablemente, esta no es una experiencia común entre los emprendedores y emprendedoras peruanas. Un inconveniente no es un riesgo. Un incidente es un programa que ha ocurrido y requiere ser resuelto. Un riesgo es un suceso incierto de cual nos anticipamos y nos alistamos para su ocurrencia aleatoria (42).

Para el argumento particular de los proyectos de construcción, el cambio es un gran inconveniente, debido al conjunto de acciones que se realizan durante el proceso de construcción, el cambio puede ser significativo o insignificante, pero independientemente de la estructura, se pasa gradualmente a la siguiente.

Sabemos que la confianza de la operación predecesora es del 95 %, que es una buena confianza en el caso de un proceso, pero con varias operaciones predecesoras, el porcentaje de confianza se reduce significativamente al valor del 8 % para 50 actividades que preceden a las actividades. La tabla 1 nos muestra cómo el nivel de confianza de una actividad disminuye con el número de operaciones anteriores (14).

Figura 9

Confiabilidad de procesos

ACTIVIDADES PREDECESORAS	CONFIABILIDAD DEL PROCESO	CONFIABILIDAD DEL ULTIMO PROCESO
1		95%
2		90%
5		77%
10	95%	60%
20		36%
30		21%
50		8%

Nota. Adaptado de Ramos & Flores, 2018.

No se puede descartar la posibilidad de cambio, pero con el control efectivo y conocimiento se logra minimizar y mermar su impacto. La forma de minimizar la varianza es simplificando la incertidumbre al mejorar la confiabilidad del método a través del almacenamiento en búfer, que puede ser capacidad, inventario y tiempo. Dado que la variabilidad es una constante a tratar, es posible elegir y combinar diferentes tipos de amortiguadores, pero uno no puede reducirse sin aumentar uno o ambos de los otros amortiguadores (14).

2.3 Definición de Términos Básicos

Lean Construction. La filosofía está orientada a ejecutar una producción de construcción y su objetivo principal es reducir o eliminar actividades que no agregan valor al proyecto y optimizar esas actividades (6).

Sistema del último planificador (SUP) o Sistema Last Planner (LPS). Requiere planificación de diferentes puestos y personas en instantes diferentes del ciclo de vida de la obra, el SUP precisa criterios claros de asignación que se consideran encargos de producción previstos con el fin de resguardar los mecanismos productivos de la incertidumbre y la variabilidad (28).

Programa maestro. El cronograma exacto define las tareas que “deben” ser realizadas (28).

Programa de fase. Es el segundo nivel de planificación y se vuelve necesario cuando los proyectos son largos y complejos (28).

Programa intermedio. La planificación intermedia, a menudo denominada “proyectada” en la literatura, profundiza la planificación de actividades para un período intermedio (28).

Programa semanal. El planificador semanal es responsable de determinar qué “se hará” en la próxima semana en función de los objetivos alcanzados en el planificador semanal completado (28).

TP. Tiempo efectivo, tiempo dedicado a actividades que agregan valor (8).

TC. Tiempo para contribuir, realizar tareas de apoyo y necesarias para hacer el trabajo de manera efectiva (8).

TNC. Tiempo no contributivo, tiempo que genera pérdidas, actividades que no adicionan valor (8).

Eficiencia. Está representado por el uso de los recursos utilizados para lograr el producto relevante al menor costo posible (29).

Duración real. Este es el tiempo en los elementos del calendario entre la fecha de iniciación real de la actividad de planificación y la fecha de los datos de planificación del proyecto si la actividad de planificación está en curso o la fecha de finalización real si la actividad se completó (30).

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Métodos, y Alcance de la Investigación

3.1.1 Tipo de Investigación

La presente investigación es no experimental, de corte transversal (transeccional), de enfoque cuantitativo donde se evaluó el grado de asociación entre las variables de la filosofía Lean Construction y los tiempos de ejecución, dado que en los estudios correlacionales primero se mide cada una de estas variables, y después se cuantifican, analizan y establecen las vinculaciones, y tales correlaciones se sustentan en hipótesis sometidas a prueba (31).

3.1.2 Alcance de la investigación

Sobre la base de la literatura, durante la ejecución se verificó la planificación y programación, asimismo a medida que correspondía se verificó el trabajo “Pull Planning”, donde se aplicó el sistema Last Planner, con el objetivo de optimar la programación en la etapa de construcción.

El caso de estudio consta de dos partes: la primera parte tiene una duración de 4 semanas, donde se planificó con base al LPS, a partir de ello, se aplicó la técnica de la observación mediante los indicadores siguientes: TP, TC, TNC, porcentaje de plan completado, usando la herramienta denominada las cartas balance.

En la segunda parte se desarrolló al final de la aplicación del LPS, se comparó los tiempos de ejecución real en función a la eficiencia del trabajo o porcentaje de plan cumplido.

Finalmente, se buscó conocer la relación o el grado de asociación que exista entre nuestras variables y posteriormente se analizó los resultados obtenidos y se elaboró conclusiones y recomendaciones.

3.2 Diseño de la Investigación

El diseño que se aplicará es transeccional aplicativo-correlacional

En este caso, el plano apropiado (con el enfoque no empírico) es el plano transversal o sección transversal porque definirá o ubicará la relación entre un conjunto de variables en un instante dado (31).

Es un diseño de correlación transversal porque se limita a establecer relaciones entre variables sin especificar la dirección de causalidad ni declarar el análisis de relaciones causales, también se limitan a relaciones no causales, ya que se basan en enfoques correlacionales y actuales. suposiciones investigación (31).

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

La población universal está integrada por la cantidad total de partidas (actividades) a ejecutarse en la captación superficial de agua en el distrito de Huaccana, provincia de Chincheros, región Apurímac. Asimismo, para la selección de la población se define la instrucción como un conjunto sobre el que nos interesa sacar conclusiones y sobre el que queremos hacer inferencias (32).

3.3.2 Muestra

La muestra es la parte de la población a la que podemos acceder y a la que realmente hacemos observaciones (mediciones). Debe ser “representativa” e incluir miembros “selectos” de la población como individuos o unidades de análisis (32).

Para el cálculo del tamaño de muestra, se escogió el muestreo probabilístico por racismo que según Hernández et al señalan lo siguiente: En este tipo de muestreo se reduce el costo, el tiempo y la energía, ya que a veces las unidades de muestreo/análisis se encapsulan o ubican dentro de ciertas ubicaciones geográficas o físicas, esto se denomina racismo (31).

Después de hacer una selección preliminar de actividades que podrían ser analizadas por discriminación, con esta selección se realizó un análisis de Pareto (43).

De acuerdo con la ley de Pareto, se identificaron las partidas de costo más representativas. Los factores de valor son fundamentalmente los procesos constructivos que se llevan a cabo en la obra (29). Además, para la discriminación de actividades se utilizaron herramientas relacionadas con la producción, como el diagrama de Pareto (figura 42), que configuraba las actividades que simbolizaban el 80 % del costo total del proyecto.

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.4.1. Tipos de técnicas e instrumentos

La técnica de recolección aplicada es la observación directa, a través de la cual palpar la realidad en diferentes etapas constructivas. Las herramientas utilizadas en la investigación para la recolección de datos son las fichas de observación, aplicadas en las actividades previamente seleccionadas, siendo las herramientas investigación las siguientes:

- Formato de la carta de balance ajustada a los objetivos.

3.4.2 Validez de instrumentos

La validación del instrumento de la filosofía Lean Construction se hace por juicio de expertos, por lo que se tuvo que solicitar la participación de ingenieros con más de 10 años de experiencia que siguieran los indicadores mostrados en los anexos, asimismo se evaluó la

consistencia, metodología, idoneidad de la herramienta y se registraron los siguientes resultados en la tabla 3.

Tabla 3

Nivel de validez del instrumento según juicio de expertos

Nº	APELLIDOS Y NOMBRE(S) DEL EXPERTO	Nº CIP	EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO
1	Cruz Quispe, Fredy Napoleon	92357	82.1
2	Coaquira Gomez, Fidel Hugo	92356	84
3	Aracayo Quispe, Eloy Fernando	100234	81.5
PUNTAJE FINAL Y PROMEDIO DE VALORACIÓN			82.53

Nota. Se puede concluir que, independientemente de la validez de los factores, es necesario un completo acuerdo entre los jueces (44). Por tanto, se concluye que dicho instrumento de recolección es válido.

En el apartado de anexos se puede verificar el sustento de estos valores que son parte de la evaluación de los expertos.

3.4.3 Metodología de desarrollo

En la presente investigación se siguieron los siguientes pasos para su desarrollo.

- Se verificó la sectorización considerando los días necesarios para realizar todas las operaciones de un mismo campo.
- Se verificó el balanceo de cargas determinando el gasto correspondiente a cada actividad.
- Se verificó el tren de actividades considerando el proceso constructivo de las actividades.
- Se verificó el diseño de tren de actividades considerando factores como área y duración.
- Se verificó una planificación maestra (*master scheduling*) considerando las actividades más significativas.
- Se verificó la planificación *lookahead* considerando un plan de avance de 4 semanas, en el que se muestran las actividades a desarrollar en cada área.
- Como siguiente pasó, se verificó el análisis de restricciones a fin de identificar las dificultades que obstaculizan el progreso de las actividades.
- También se verificó planificación semanal, durante la semana 1 al 4 de la construcción de la estructura.
- Se calculó el porcentaje de plan completado cumplido (PPC) para el final de cada semana; para ello se usó MS Excel.
- Se realizó el recojo de información mediante las cartas balance considerando un

mínimo de 384 observaciones, previo a esto se realizó la selección de actividades utilizando la ley de Pareto.

- Posteriormente se examinó los indicadores de *last planner system* como son el porcentaje de plan cumplido (PPC), resultados de cartas balance (TP, TC y TNC) de las actividades seleccionadas.
- Finalmente se evaluó los tiempos de ejecución programado vs tiempo ejecutado comparaciones semanales entre los cronogramas iniciales.

3.4.4 Técnicas de Procesamiento y Análisis de la Información

Se usó la herramienta Excel y Project para analizar la información brindada por la entidad denominada unidad ejecutora fondo sierra azul. Asimismo, se realizaron figuras y tablas para el mejor entendimiento del tema.

Aplicando la filosofía lean Construction, se realizaron los eventos del marco de Last Planner System como es la Planificación Lookahead, durante la aplicación de la filosofía lean Construction se utilizó herramientas de control como son el trabajo productivo, trabajo contributorio, Trabajo no contributorio. También se utilizó la herramienta planificación semanal para realizar un análisis de restricciones. Asimismo, se calculó el porcentaje de plan completado para una determinar los tiempos de ejecución. Finalmente, se estableció la relación de los tiempos de ejecución y la filosofía Lean Construction.

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Aplicación de la Herramienta Last Planner System

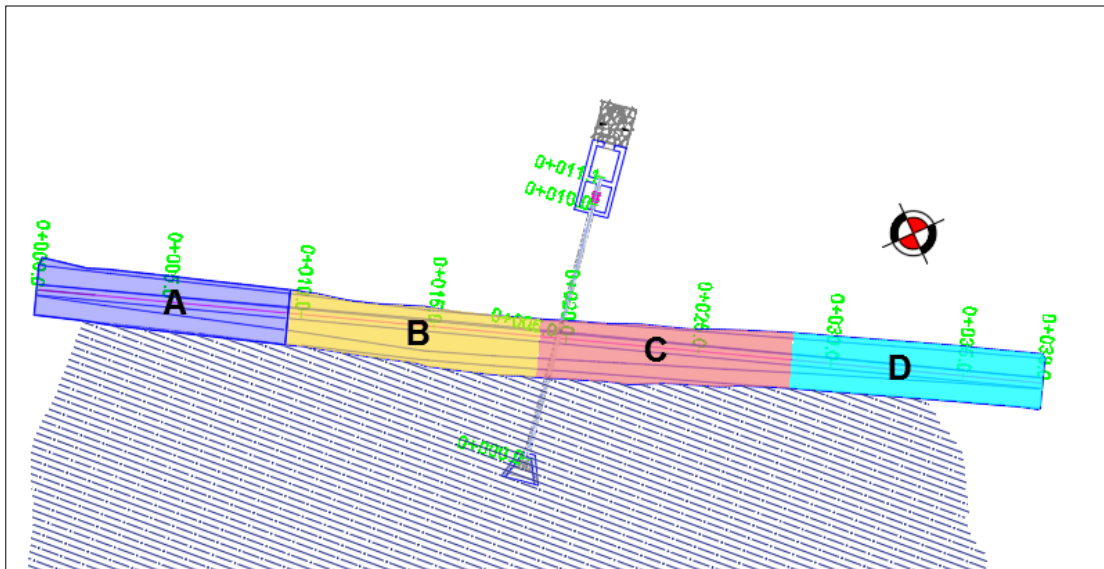
4.1.1 Sectorización

Para la sectorización se propone una primera proposición fundamentando que estos días son iguales o menores la cantidad de días necesarios para efectuar todas las operaciones de un mismo campo. Además, el número de ejercicios de cada rama a realizar es en un día.

Inicialmente se sugirieron 5 sectores para que pudieran trabajar 5 días a la semana, sin embargo, al momento de la evaluación había una gran diferencia entre ellas. Por tanto, se consideró una sectorización, de 4 sectores para trabajarlo 4 días a la semana.

Figura 10

Sectorización cimentación 4 sectores



Nota. Adaptado de Plano E-02 Planta-Expediente técnico

Tabla 4*Áreas de sectores*

CUADRO DE AREAS - 4 SECTORES					
SECTOR	A	B	C	D	PROMEDIO
AREA M2	19.85	20.31	20.62	19.86	20.16
Δ (%)	1.54	-0.75	-2.29	1.49	

Nota. En esta tabla se visualiza que la diferenciación entre ellos es pequeña, por tanto, esta es la sectorización a emplear para la ejecución del proyecto.

4.1.2 Balanceo de cargas

Después de determinar la subdivisión, es necesario determinar el monto del gasto correspondiente a cada actividad y equilibrar los gastos operativos de manera justa para cada sector.

a) Movimiento de tierras

Para cuantificar la carga de los elementos que participan en los movimientos de tierra se han distinguido dos elementos relacionados.

Excavación de material suelto, para la cual se consideró el volumen de terreno a excavar por cada sector.

- Excavación de roca fija con equipo, para la cual se consideró el volumen de terreno a excavar por cada sector.

Figura 11

Balanceo de cargas de movimiento de tierras

PARTIDAS	Metrado	Und	4 Sectores	Nro de obreros por cuadrilla	Cálculo de cuadrillas por productividad										Cálculo de cuadrilla por ratio		
					Velocidad de la cuadrilla (und/día)	Nro de días	Nro de horas	Horas diarias por número de cuadrillas						Número de cuadrillas a usar	Ratio	Nro de h-h	Nro de trabajadores resultante
								1	2	3	4	5	6				
EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	37.00	m3	9.25	2	4	2.3	20.8	20.8	10.4	6.9	5.2	4.2	3.5	3	5.00	46.3	6
EXCAVACION DE ROCA FIJA CON EQUIPO	4.04	m3	1.01	1	1	1.0	9.1	9.1	4.5	3.0	2.3	1.8	1.5	1	10.00	10.1	1

b) Estructura de concreto ciclópeo

Para ponderar las cargas de las partidas implicadas del concreto ciclópeo se distaron las 4 partidas involucradas.

- Lechada de cemento para base de cimentación
- Encofrado y desencofrado de estructura caravista
- Concreto ciclópeo $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 30 \% \text{ p.g.}$
- Junta de dilatación con wáter stop y sello elastómero

Figura 12

Balanceo de cargas de concreto ciclópeo

PARTIDAS	Metrado	Und	4 Sectores	Número de obreros por cuadrilla básica	Cálculo de cuadrillas por productividad											Cálculo de cuadrilla por ratio		
					Velocidad de la cuadrilla (und/día)	Número de días	Número de horas	Horas diarias por número de cuadrillas						Número de cuadrillas a usar	Ratio	Nro de h-h	Número de trabajadores resultante	
								1	2	3	4	5	6					
LECHADA DE CEMENTO PARA BASE DE CIMENTACION	47.50	m2	11.88	2	60	0.2	1.8	1.8	0.9	0.6	0.4	0.4	0.3	1	0.33	4.0	2	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA CARAVISTA	154.35	m2	38.59	3	8	4.8	43.4	43.4	21.7	14.5	10.9	8.7	7.2	5	3.75	144.7	15	
CONCRETO CICLOPEO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.G.}$	84.52	m3	21.13	6	8	2.6	23.8	23.8	11.9	7.9	5.9	4.8	4.0	3	7.50	158.5	18	
JUNTA DE DILATACION CON SELLO ELASTOMERICO	34.8	M	8.70	2	60	0.1	1.3	1.3	0.7	0.4	0.3	0.3	0.2	1	0.33	2.9	2	

c) Toma y descarga

Para ponderar las cargas de las partidas involucradas del concreto ciclópeo se diversificaron las 6 partidas involucradas.

- Excavación de material suelto
- Excavación de roca fija con equipo
- Acero corrugado
- Encofrado
- Concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$
- Desencofrado

Figura 13

Balanceo de cargas de toma y descarga

PARTIDAS	Metrado	Und	1 Sector	Número de obreros por cuadrilla básica	Cálculo de cuadrillas por productividad											Cálculo de cuadrilla por ratio		
					Velocidad de la cuadrilla (und/día)	Número de días	Número de horas	Horas diarias por número de cuadrillas						Número de cuadrillas a usar	Ratio	Número de horas hombre	Número de trabajadores resultante	
								1	2	3	4	5	6					
EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	1.90	M3	1.90	2	4	0.5	4.3	4.3	2.1	1.4	1.1	0.9	0.7	1	5.00	9.5	2	
EXCAVACION DE ROCA FIJA CON EQUIPO	1.90	M3	1.90	1	10	0.2	1.7	1.7	0.9	0.6	0.4	0.3	0.3	1	1.00	1.9	1	
ACERO CORRUGADO	103	KG	103.00	2	200	0.5	4.6	4.6	2.3	1.5	1.2	0.9	0.8	1	0.10	10.3	2	
ENCOFRADO	25.4	M2	25.40	2	20	1.3	11.4	11.4	5.7	3.8	2.9	2.3	1.9	1	1.00	25.4	2	
CONCRETO $f'c= 210 \text{ KG/CM}^2$	2.14	M3	2.14	2	7	0.3	2.8	2.8	1.4	0.9	0.7	0.6	0.5	1	2.86	6.11	2	
DESENCOFRADO	25.4	M2	25.40	2	20	1.3	11.4	11.4	5.7	3.8	2.9	2.3	1.9	1	1.00	25.4	2	

4.1.3 Tren de actividades

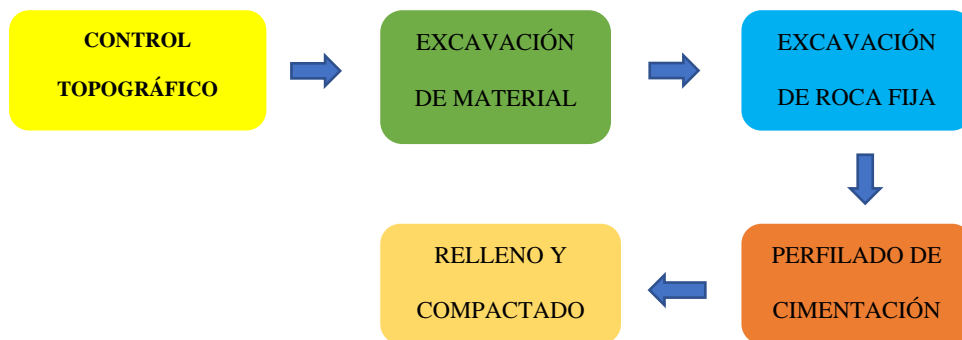
Para la organización y diseño del tren de actividades se tuvo en cuenta el proceso de construcción de las actividades correspondientes al caso de estudio.

a) Procedimiento de trabajo de las actividades

1. Movimiento de tierras, se valoró los trabajos necesarios para el movimiento de tierras los cuales se detallan a continuación

Figura 14

Procedimiento constructivo movimiento de tierras



2. Estructura de concreto ciclópeo

Para la ejecución de las partidas correspondientes a la estructura de concreto ciclópeo el cual aplica el siguiente procedimiento.

Figura 15

Procedimiento Constructivo de estructura de concreto ciclópeo



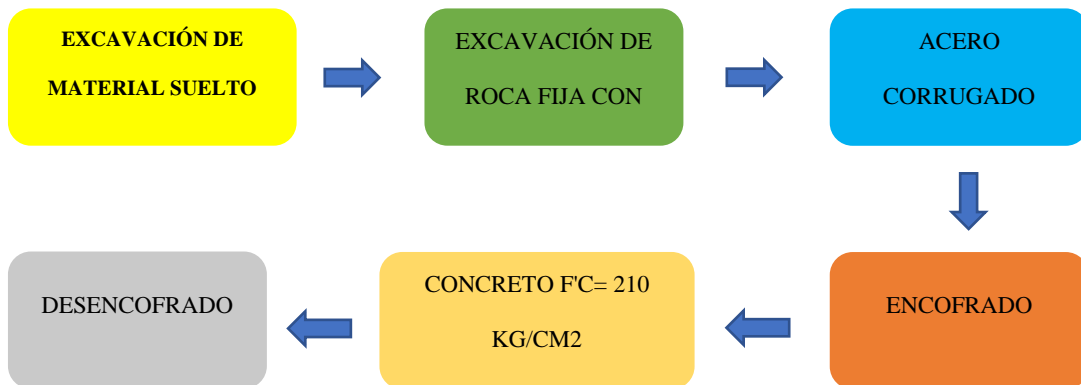
4.1.4. Estructura de toma y descarga

El siguiente procedimiento aplica para la estructura de toma y descarga

Se proyectan todas las actividades teniendo en cuenta el control de calidad conveniente a cada una de ellas.

Figura 16

Procedimiento constructivo de toma y descarga



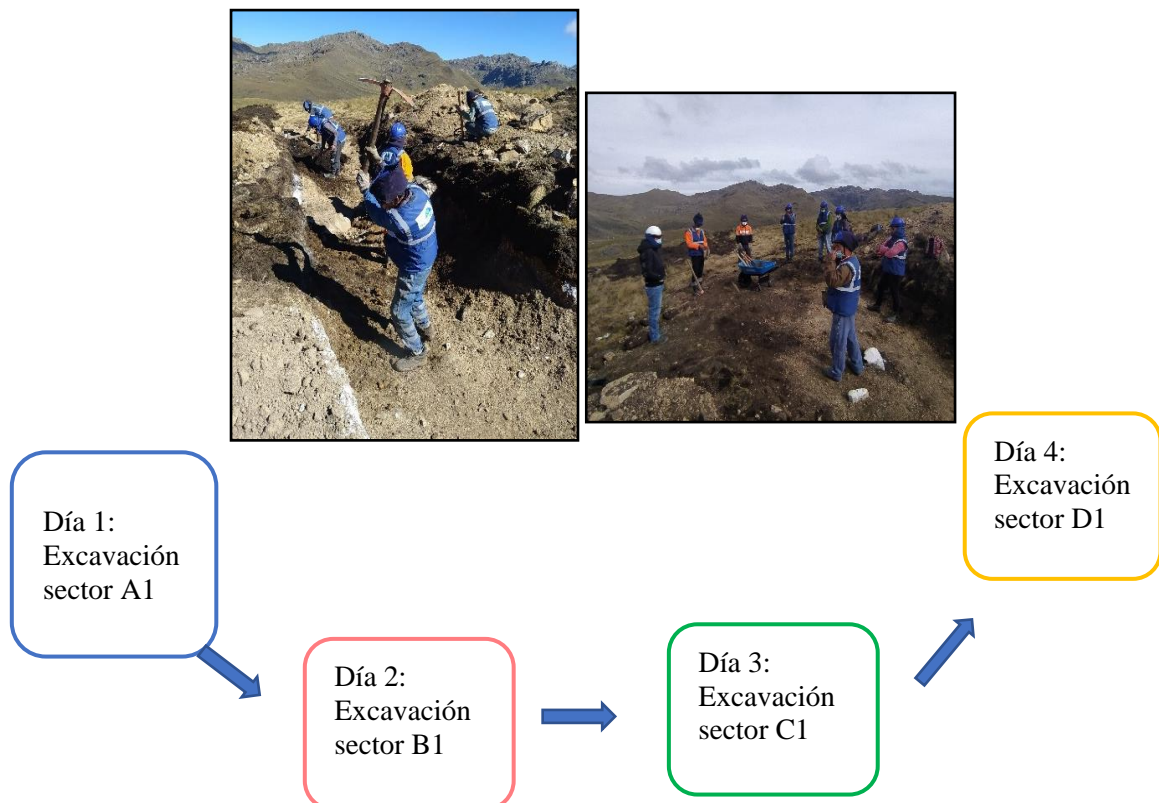
4.1.4 Diseño del tren de actividades

Para realizar el tren de actividades se tuvieron en cuenta los procesos de trabajo de los factores relevantes, así como las áreas y duración de cada uno de ellos. Aquí están los diseños de algunas composiciones:

- Excavación de material suelto; se muestra el tren de actividades el cual cada día va recorriendo un diferente sector.

Figura 17

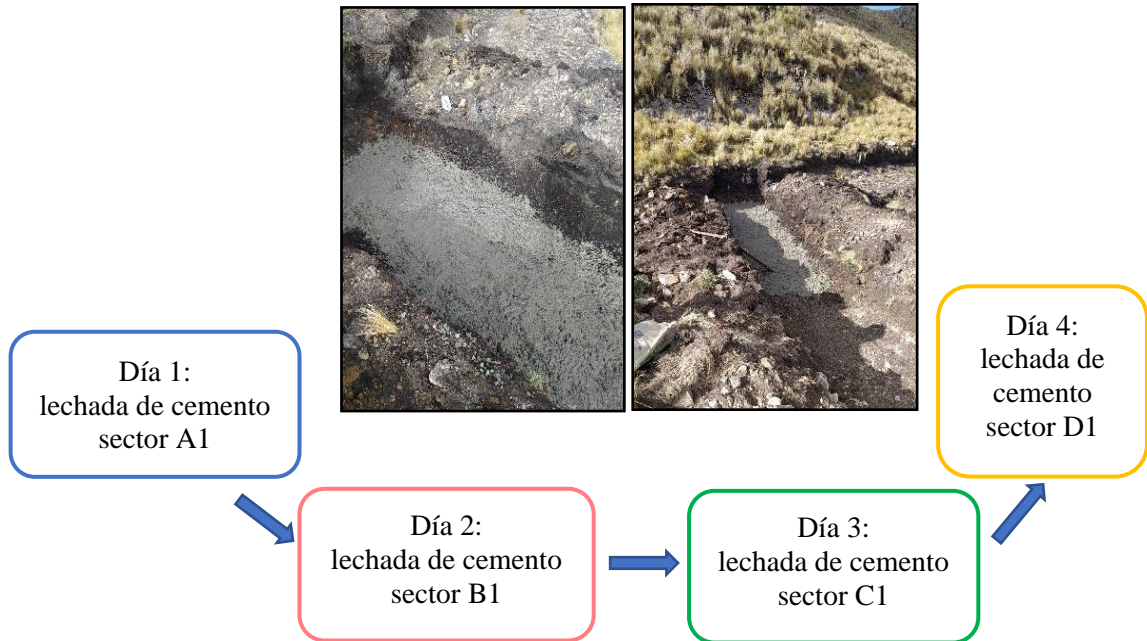
Tren de actividades de excavación



- Lechada de cemento base (solado): Se muestra el tren de actividades el cual cada día va recorriendo un diferente sector.

Figura 18

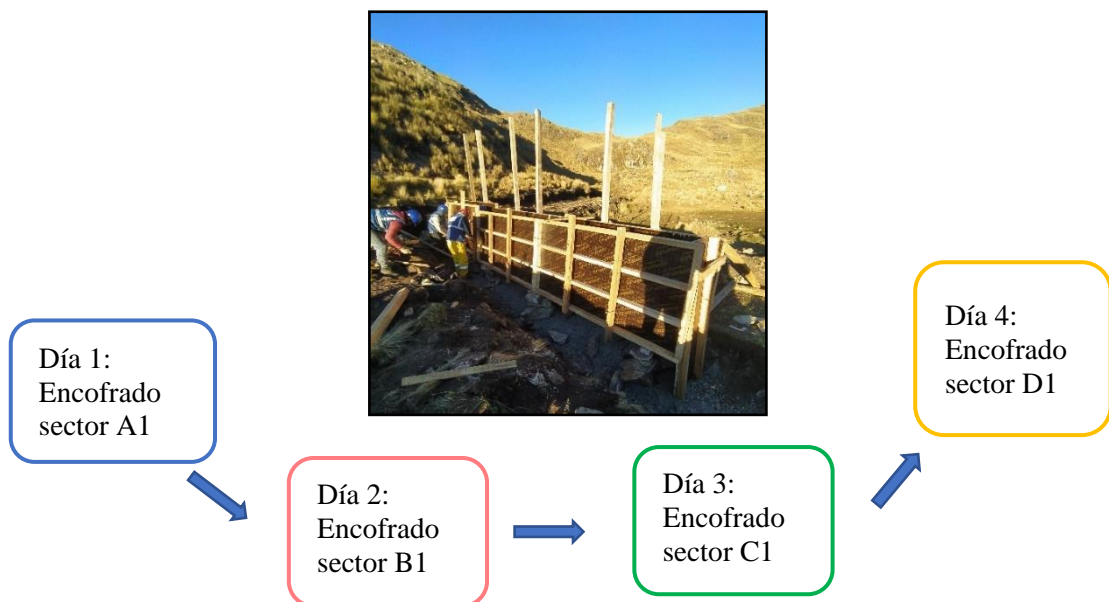
Tren de actividades de lechada de cemento



- Encofrado caravista de muro: Se muestra el tren de actividades el cual cada día va recorriendo un diferente sector.

Figura 19

Tren de actividades de encofrado

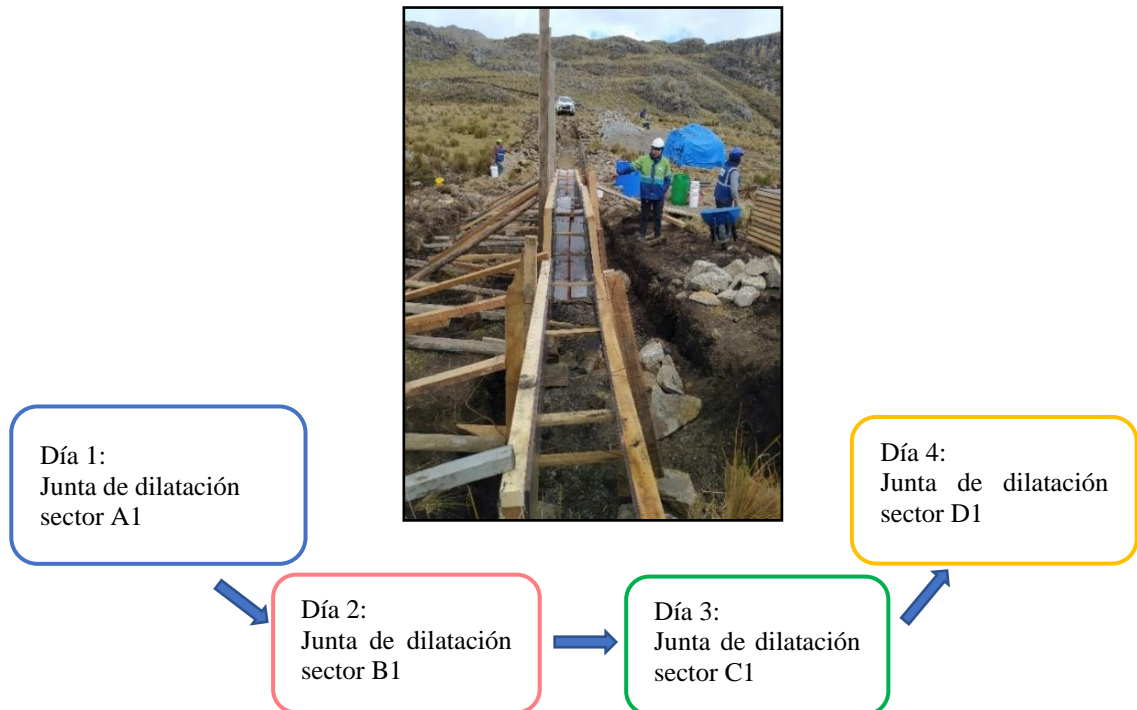


- Junta de dilatación y colocación de wáter stop: Se muestra el tren de actividades el cual

cada día va recorriendo un diferente sector.

Figura 20

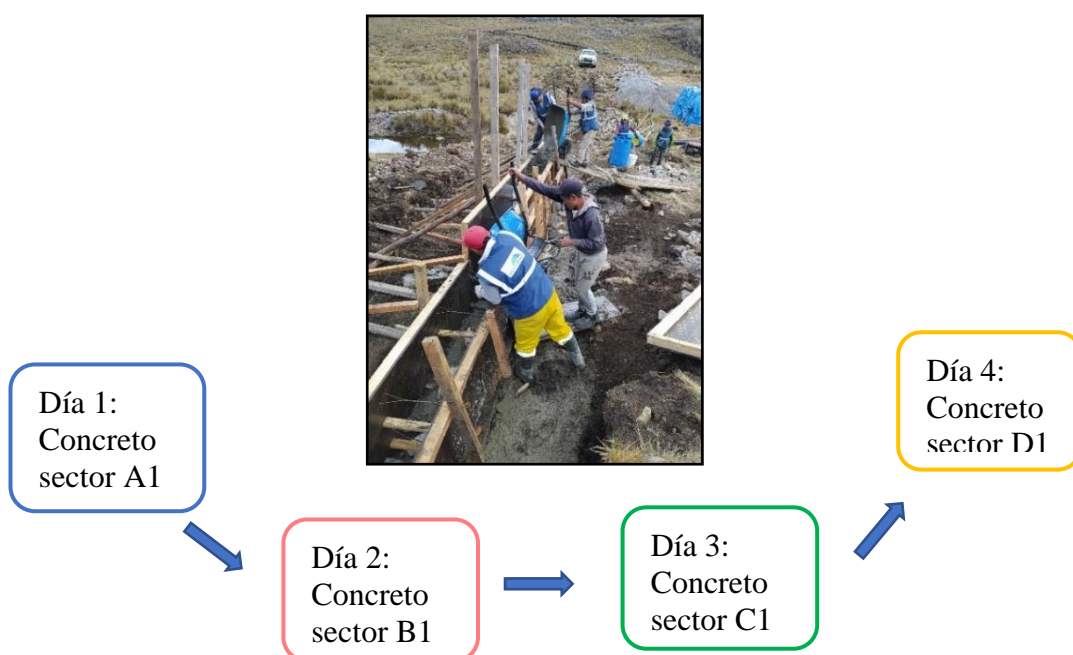
Tren de actividades de junta de dilatación



- Concreto ciclópeo: Se muestra el tren de actividades el cual cada día va recorriendo un diferente sector.

Figura 21

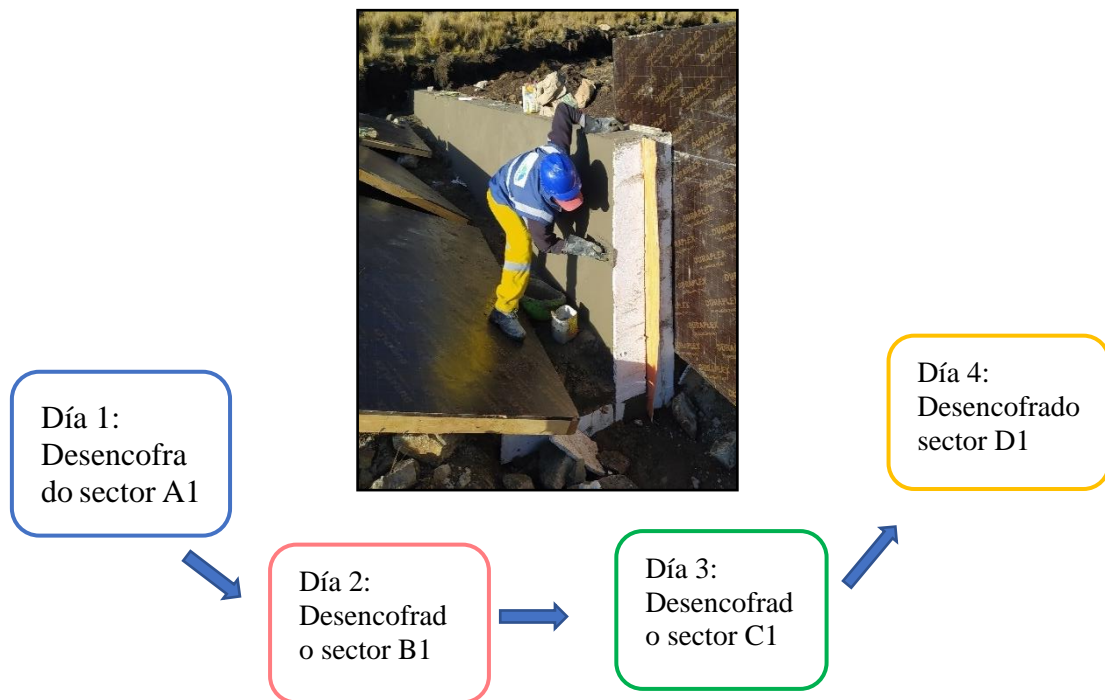
Tren de actividades de concreto ciclópeo



- Desencofrado de muro: Se muestra el tren de actividades el cual cada día va recorriendo un diferente sector.

Figura 22

Tren de actividades de desencofrado



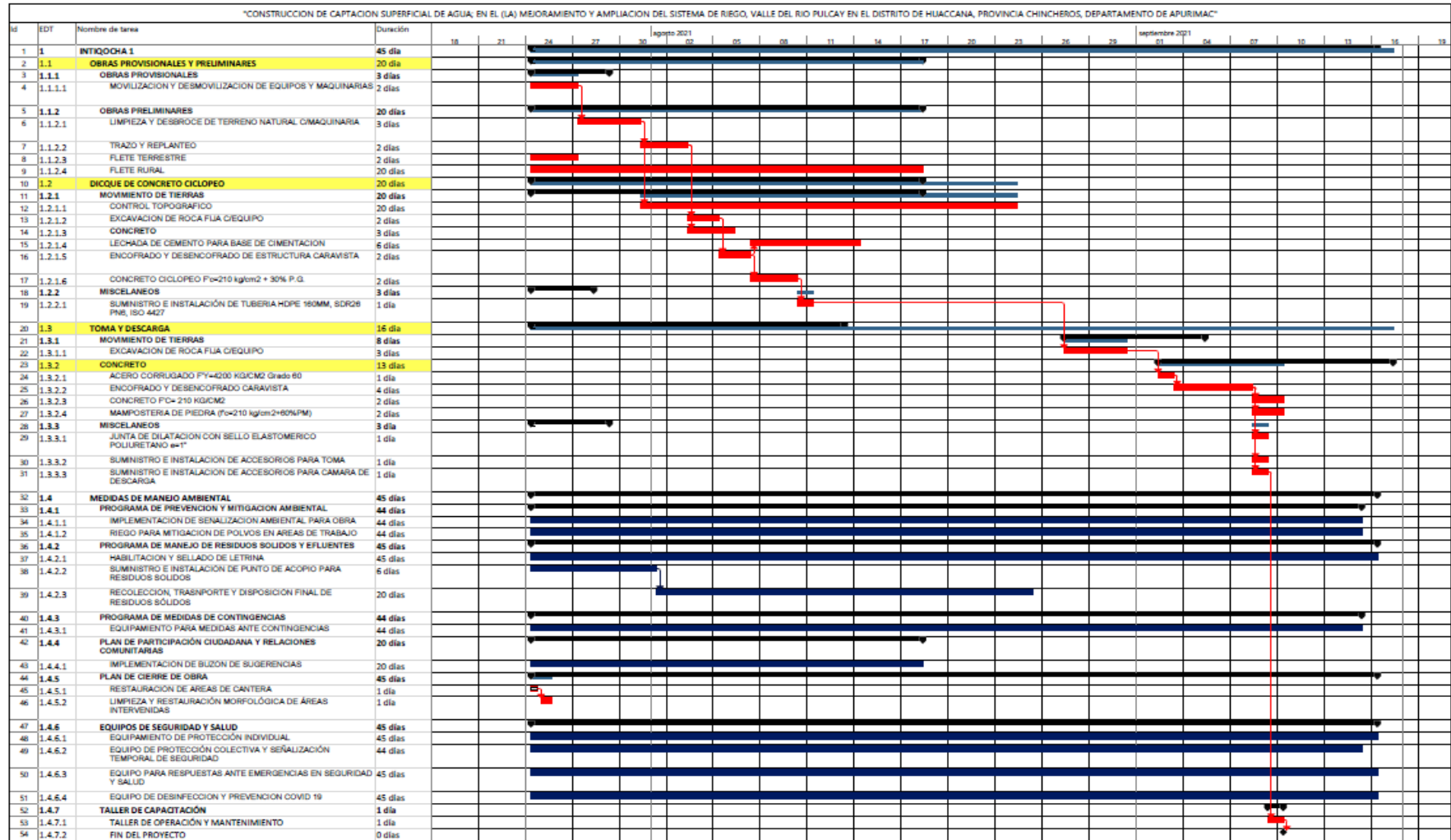
4.1.5 Planificación maestra (Master Scheduling)

Para la obra denominada “captación superficial de agua”, se confeccionó un plan maestro o planificación general, en el que se muestra las actividades más significativas para el fortalecimiento del mismo. La planificación general o *master scheduling* es la categorización del total de las actividades oportunas para efectuar la edificación de los sectores estructurales, arquitectónicos y otros que pertenecen al proyecto (Díaz et al., 2014).

Las fechas indicadas tanto para el inicio como para el final del plazo pueden tener cierta variedad al momento de su realización, esto se debe principalmente a algunas circunstancias imprevistas que pueden ocurrir en el sitio; sin embargo, el personal a cargo de la organización debe tener cautela al recomendar medidas para compensar las interrupciones del programa que se produzcan (38).

Figura 23

Cronograma base



4.1.6 Planificación *lookahead*

Este método tiene el principal propósito de controlar el flujo de trabajo a través de un cronograma de actividades que deberían realizarse en un futuro próximo.

Es una proyección intermedia y se ocupa del nivel secundario de la jerarquía en la práctica final Planner System y está en el departamento de programación general para no perder tiempo y material; las actividades que se espera que se completen en un futuro próximo están marcadas, a diferencia del programa maestro. Desde coordinar el diseño, proveedores, recursos humanos, los requerimientos previos para realizar allí las actividades controladas, así como la generación de data para que los grupos de trabajo logren sus objetivos (6).

También es importante tener en cuenta que cada tarea propuesta debe someterse a un análisis de restricciones para determinar qué se debe hacer para estar listo para la acción. Es importante agregar actividades que puedan estar listas para completarse a tiempo.

A continuación, se presenta el plan de avance de la semana 1 a la semana 4, en el que se presentan las actividades a desarrollar en cada área (A, B, C y D), así como un desglose acotado. Este instrumento al ser una planificación por fases fundada en la planificación maestra de nuestra obra, se desarrolló entre las semanas 01 al 04 el cual se muestra en la figura 23 de la presente investigación.

4.1.6.1 Análisis de restricciones

Radica en identificar las dificultades que imposibilitan el progreso de las actividades o que logran causar una demora en ella. Por ello, cuando las tareas se definen en la lista de *lookahead*, se continúa el análisis de las restricciones de estos ejercicios, tratando de detectar componentes que impiden que se procese la transferencia durante el período esperado (39).

En consecuencia, de lo definido en lo precedente, las restricciones son causadas colectivamente por los siguientes elementos:

Diseño (conformidad entre los planes del proyecto, especificaciones o variaciones en el alcance del proyecto); requisitos previos (la finalización del trabajo anterior es necesaria para poder continuar con otra actividad); materiales (necesarios para comenzar a realizar la actividad planificada); mano de obra (cantidad requerida para realizar cada trabajo y equilibrio entre carga y capacidad, que permite cumplir con ciertas fechas); equipo (importante controlar el alquiler, compra, movilización o reparación de maquinaria); calidad (importante es el tiempo requerido para verificar la calidad de los procedimientos realizados de acuerdo con protocolos preestablecidos controlados; otros (hacia la licencia, inspección u otros requisitos que puedan requerirse) pueden requerirse para realizar la operación) (39).

Adicional a lo anterior, es transcendental no dejar de lado la fecha de inicio de la actividad, evaluar, identificar y especificar los conflictos que imposibilitan que se realice la actividad con normalidad, por lo que es necesario designar un responsable a puesto del levantamiento de las restricciones y precisar la fecha límite para la liberación de esta.

Figura 25

Análisis de restricciones

PLANIFICACIÓN LOOKAHEAD - RESTRICCIONES										
ITEM	ACTIVIDAD	INICIO	RESPONSABLE	ANÁLISIS DE RESTRICCIONES						LIBERADO
				DISEÑO	PRE REQUISITO	RECURSO			OTRO	
						M. DE OBRA	EQUIPO	MATERIALES		
01	DIQUE DE CONCRETO									
1.02	DIQUE DE CONCRETO CICLOPEO									
01.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS									
01.02.01.01	CONTROL TOPOGRAFICO	26-Abr	TOPOGRAFO	X	X		X			SI
01.02.01.02	EXCAVACION DE ROCA FIJA C/EQUIPO	26-Abr	CUADRILLA	X		X	X			SI
01.02.01.03	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	26-Abr	CUADRILLA	X		X				SI
01.02.01.04	PERFILADO DE CIMENTACION	26-Abr	CUADRILLA	X		X				SI
01.02.01.05	RELLENO Y COMPACTADO DE MATERIAL PROPIO C/ MAQ	26-Abr	CUADRILLA	X	X	X	X			SI
01.02.02	CONCRETO									
01.02.02.01	LECHADA DE CEMENTO BASE (SOLADO)	26-Abr	CUADRILLA			X		X		SI
01.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MONOLITICO DE MURO	27-Abr	CUADRILLA	X	X	X		X	X	SI
01.02.02.03	JUNTA DE DILATACION CON WATERSTOP	28-Abr	CUADRILLA	X	X	X		X	X	SI
01.02.02.04	CONCRETO CICLOPEO	29-Abr	CUADRILLA	X	X	X	X	X	X	SI
01.02.02.05	DESENCOFRADO DE MURO	30-Abr	CUADRILLA		X	X			X	SI
1.03	TOMA Y DESCARGA									
01.03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS									
01.03.01.01	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	06-May	CUADRILLA	X		X				SI
01.03.01.02	EXCAVACIÓN DE ROCA FIJA CON EQUIPO	06-May	CUADRILLA	X		X	X			SI
01.03.02	CONCRETO									
01.03.02.01	ACERO CORRUGADO	06-May	CUADRILLA	X		X		X	X	SI
01.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	07-May	CUADRILLA	X	X	X		X	X	SI
01.03.02.03	CONCRETO F'c= 210 KG/CM2	10-May	CUADRILLA	X	X	X	X	X	X	SI
01.03.03	MISCELANEO									
01.03.03.01	JUNTA DE DILATACION CON SELLO ELASTOMERICO POLIURETANO e=1"	11-May	CUADRILLA	X	X	X		X		SI
01.03.03.02	SU MINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA TOMA	11-May	CUADRILLA	X	X	X		X		SI
01.03.03.03	SU MINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA CÁMARA DE DESCARGA	11-May	CUADRILLA	X	X	X		X		SI

4.1.7 Planificación semanal

Se realizó el control diario en campo durante la semana 1 al 4 de la construcción de la estructura (donde se utilizó la herramienta tren de actividades).

Figura 26

Fotografía charla inicio de semana tema programación semanal.



Figura 27

Fotografía excavación de roca fija c/ equipo



Figura 28

Fotografía de encofrado de muro



Figura 29

Fotografía control en campo



Figura 30

Fotografía cuadrilla de concreto ciclópeo



Figura 31

Fotografía cuadrilla de encofrado



Figura 32

Fotografía cuadrilla de desencofrado



Figura 33

Fotografía de sellado de juntas de dilatación



A continuación, se exponen el control de avance semanal de obra (Semana 1-4).

Figura 34

Control de obra semana 1

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	SEMANA 01							CUMPLIMIEN TO		CAUSAS DE INCUMPLIMIEN TO
		Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb	Dom	SI	NO	
		26- Abr	27- Abr	28- Abr	29- Abr	30- Abr	01- May	02- May			
01	DIQUE DE CONCRETO										
1.02	DIQUE DE CONCRETO CICLÓPEO										
01.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS										
01.02.01.01	CONTROL TOPOGRÁFICO	A1	B1	C1	D1				X		
01.02.01.02	EXCAVACIÓN DE ROCA FIJA C/EQUIPO	A1	B1	C1	D1				X		
01.02.01.03	EXCAVACIÓN DE MATERIAL SUELTO	A1	B1	C1	D1				X		
01.02.01.04	PERFILADO DE CIMENTACIÓN	A1	B1	C1	D1				X		
01.02.01.05	RELLENO Y COMPACTADO DE MATERIAL PROPIO C/ MAQ	A1	B1	C1	D1				X		
01.02.02	CONCRETO										
01.02.02.01	LECHADA DE CEMENTO BASE (SOLADO)	A1	B1			C1			X		
01.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MONOLÍTICO DE MURO		A1	A1	B1	B1			X		Solo el sector A
01.02.02.03	JUNTA DE DILATACIÓN CON WATERSTOP			A1		B1				X	Actividad predecesora
01.02.02.04	CONCRETO CICLÓPEO				A1					X	Actividad predecesora
01.02.02.05	DESENCOFRADO DE MURO					A1				X	Actividad predecesora

Figura 35

Control de obra semana 2

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	SEMANA 02							CUMPLIMIENTO		CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO
		Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb	Dom	SI	NO	
		03-May	04-May	05-May	06-May	07-May	08-May	09-May			
01	DIQUE DE CONCRETO										
1.02	DIQUE DE CONCRETO CICLÓPEO										
01.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS										
01.02.01.01	CONTROL TOPOGRÁFICO						A2		X		
01.02.01.02	EXCAVACIÓN DE ROCA FIJA C/EQUIPO						A2		X		
01.02.01.03	EXCAVACIÓN DE MATERIAL SUELTO						A2		X		
01.02.01.04	PERFILADO DE CIMENTACIÓN						A2		X		
01.02.01.05	RELLENO Y COMPACTADO DE MATERIAL PROPIO C/ MAQ						A2		X		
01.02.02	CONCRETO										
01.02.02.01	LECHADA DE CEMENTO BASE (SOLADO)		D1				A2		X		
01.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MONOLÍTICO DE MURO	C1	C1	D1	D1				X		Solo sector C
01.02.02.03	JUNTA DE DILATACIÓN CON WATERS TOP		C1		D1				X		Solo sector C
01.02.02.04	CONCRETO CICLÓPEO	B1		C1		D1				X	Actividad predecesora
01.02.02.05	DESENCOFRADO DE MURO		B1		C1		D1			X	Actividad predecesora
1.03	TOMA Y DESCARGA										
01.03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS										
01.03.01.01	EXCAVACIÓN DE MATERIAL SUELTO				S1				X		
01.03.01.02	EXCAVACIÓN DE ROCA FIJA CON EQUIPO				S1					X	Avería de equipo
01.03.02	CONCRETO								X		
01.03.02.01	ACERO CORRUGADO				S1				X		Actividad predecesora
01.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO					S1	S1			X	Actividad predecesora

Figura 36

Control de obra semana 3



ÍTEM	DESCRIPCIÓN	SEMANA 03							CUMPLIMIENTO		CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO
		Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb	Dom	SI	NO	
		10-May	11-May	12-May	13-May	14-May	15-May	16-May			
01.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS										
01.02.01.01	CONTROL TOPOGRÁFICO	B2	C2	D2					X		
01.02.01.02	EXCAVACIÓN DE ROCA FIJA C/EQUIPO	B2	C2	D2					X		
01.02.01.03	EXCAVACIÓN DE MATERIAL SUELTO	B2	C2	D2					X		
01.02.01.04	PERFILADO DE CIMENTACIÓN	B2	C2	D2					X		
01.02.01.05	RELLENO Y COMPACTADO DE MATERIAL PROPIO C/ MAQ	B2	C2	D2					X		
01.02.02	CONCRETO										
01.02.02.01	LECHADA DE CEMENTO BASE (SOLADO)	B2			C2		D2		X		
01.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MONOLÍTICO DE MURO	A2	A2	B2	B2	C2	C2		X		
01.02.02.03	JUNTA DE DILATACIÓN CON WATERSTOP		A2		B2		C2		X		
01.02.02.04	CONCRETO CICLÓPEO			A2		B2			X		
01.02.02.05	DESENCOFRADO DE MURO				A2		B2			X	Solo sector A
1.03	TOMA Y DESCARGA										
01.03.02.02	DESENCOFRADO		S1						X		Se cumplió el día 15
01.03.02.03	CONCRETO F'c= 210 KG/CM2	S1							X		se cumplió el día 14
01.03.03	MISCELÁNEO										
01.03.03.01	JUNTA DE DILATACIÓN CON SELLO ELASTÓMERO POLIURETANO e=1"		S1							X	Actividad predecesora
01.03.03.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PARA TOMA		S1							X	Actividad predecesora
01.03.03.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PARA CÁMARA DE DESCARGA		S1							X	Actividad predecesora

Figura 37

Control de obra semana 4

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	SEMANA 04							CUMPLIMIENTO		CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO
		Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	SI	NO	
		17-May	18-May	19-May	20-May	21-May	22-May	23-May			
01	DIQUE DE CONCRETO										
1.02	DIQUE DE CONCRETO CICLÓPEO										
01.02.02	CONCRETO										
01.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MONOLÍTICO DE MURO	D2	D2						X		Se cumplió el hasta el 22
01.02.02.03	JUNTA DE DILATACIÓN CON WATERS TOP		D2						X		Se cumplió el hasta el 22
01.02.02.04	CONCRETO CICLÓPEO	C2		D2					X		Solo sector C
01.02.02.05	DESENCOFRADO DE MURO		C2		D2				X		Solo sector C
1.03	TOMA Y DESCARGA										
01.03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS										
01.03.01.01	EXCAVACIÓN DE MATERIAL SUELTO		S1						X		
01.03.01.02	EXCAVACIÓN DE ROCA FIJA CON EQUIPO		S1						X		
01.03.02	CONCRETO										
01.03.02.01	ACERO CORRUGADO		S1						X		
01.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO			S1	S1				X		Solo encofrado
01.03.02.03	CONCRETO f'c= 210 KG/CM2					S1			X		Se cumplió el 22
01.03.03	MISCELÁNEO										
01.03.03.01	JUNTA DE DILATACIÓN CON SELLO ELASTOMERICO POLIURETANO e=1"						S1			X	Actividad predecesora
01.03.03.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PARA TOMA						S1			X	Actividad predecesora
01.03.03.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PARA CÁMARA DE DESCARGA						S1			X	Actividad predecesora

4.1.8 Herramienta PPC

A continuidad, se exponen los resultados del empleo de la herramienta PPC durante las semanas de uso de la herramienta tren de actividades.

Tabla 5

Porcentaje de plan cumplido-semana 01

Semana 01	
total, de actividades programadas	10.00
número de actividades cumplidas	7.00
PPC (% de plan cumplido)	70.00%

Nota. En la tabla 5 que exponemos son datos obtenidos a través de las herramientas LEAN utilizadas en esta investigación.

^a Este calendario nos muestra en detalle qué actividades se deben realizar para cada jornada de trabajo, así como el tiempo que se debe realizar cada actividad (hora de inicio y hora de finalización). ^b Como se puede observar los resultados corresponden a la evaluación según la figura 33. Habiendo 7 actividades cumplidas de las 10 actividades programadas, teniendo como resultado un Porcentaje de plan cumplido (PPC) de 70.00 %. A continuación, se representa, el plan de trabajo para la semana 1 (figura 37), en el cual se puede mirar las metas que se tuvo para esa semana.

Figura 38

PPC de la semana 01

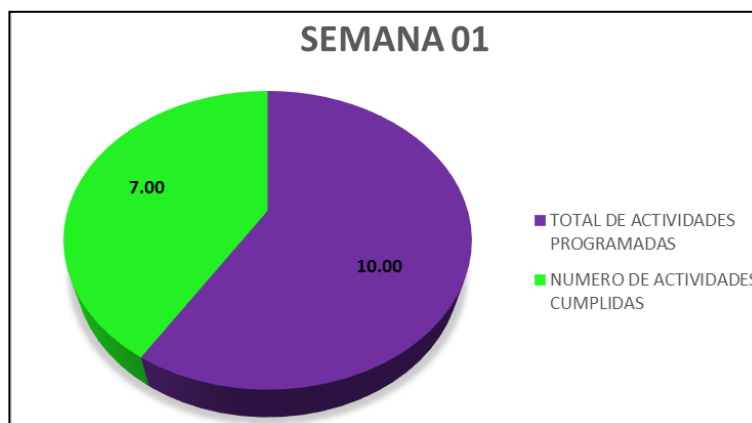


Tabla 6

Porcentaje de plan cumplido-semana 02

SEMANA 02	
total, de actividades programadas	15.00
número de actividades cumplidas	11.00
PPC (% de plan cumplido)	73.33%

Nota. En la tabla 6 que exponemos a continuidad son los datos derivados a través de las herramientas LEAN utilizadas en esta investigación.

^a Este calendario nos muestra en detalle qué actividades se deben realizar para cada jornada de trabajo, así como el tiempo que se debe realizar cada actividad (hora de inicio y hora de finalización). ^b Como se puede observar los resultados corresponden a la evaluación según la figura 34. Habiendo 11 actividades cumplidas de las 15 actividades programadas, teniendo como resultado un porcentaje de plan cumplido (PPC) de 73.33 %. A continuación, se representa, el plan de trabajo para la semana 2 (figura 38), en el cual se puede mirar las metas que se tuvo para esa semana.

Figura 39

PPC de la semana 02

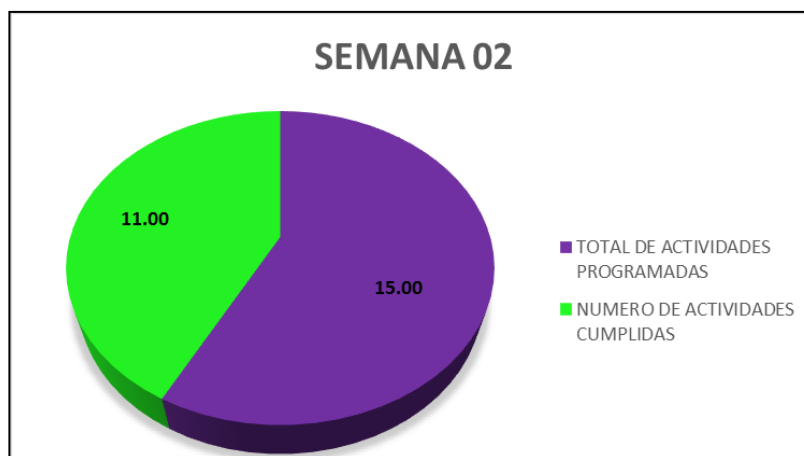


Tabla 7

Porcentaje de plan cumplido-semana 03

Nota. En la tabla 7 que exponemos a continuidad son los datos conseguidos a través de las

SEMANA 03	
total, de actividades programadas	15.00
número de actividades cumplidas	11.00
PPC (% de plan cumplido)	73.33%

herramientas LEAN utilizadas en este estudio.

^a Este calendario nos muestra en detalle qué actividades se deben realizar para cada jornada de trabajo, así como el tiempo que se debe realizar cada actividad (hora de inicio y hora de finalización). ^b Como se puede observar los resultados corresponden a la evaluación según la figura 35. Habiendo 11 actividades cumplidas de las 15 actividades programadas, teniendo como resultado un porcentaje de plan cumplido (PPC) de 73.33 %. A continuación, se representa, el plan de trabajo para la semana 3 (figura 39), en el cual se puede mirar las metas que se tuvo para esa semana.

Figura 40

PPC de la semana 03

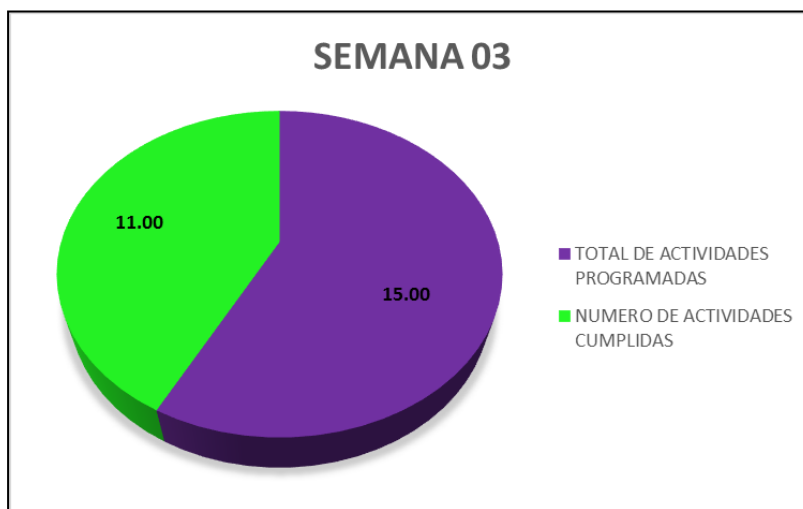


Tabla 8

Porcentaje de plan cumplido-semana 04

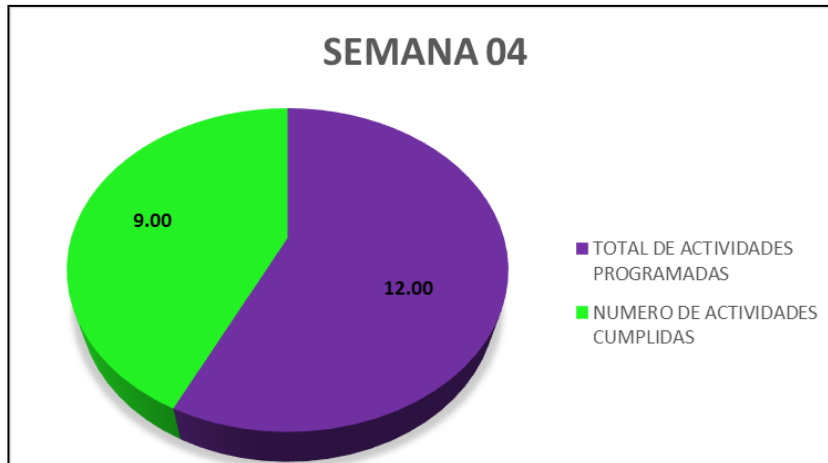
SEMANA 04	
total, de actividades programadas	12.00
número de actividades cumplidas	9.00
PPC (% de plan cumplido)	75.00 %

Nota. En la tabla 8 que exponemos a continuidad son los datos logrados a través de las herramientas LEAN utilizadas en esta investigación.

^a Este calendario nos muestra en detalle qué actividades se deben realizar para cada jornada de trabajo, así como el tiempo que se debe realizar cada actividad (hora de inicio y hora de finalización). ^b Como se puede observar los resultados corresponden a la evaluación según la figura 36. Habiendo 9 actividades cumplidas de las 12 actividades programadas, teniendo como resultado un porcentaje de plan cumplido (PPC) de 75.00 %. A continuación, se representa, el plan de trabajo para la semana 4 (figura 40), en la misma que se puede mirar las metas que se tuvo para esa semana.

Figura 41

PPC de la semana 04



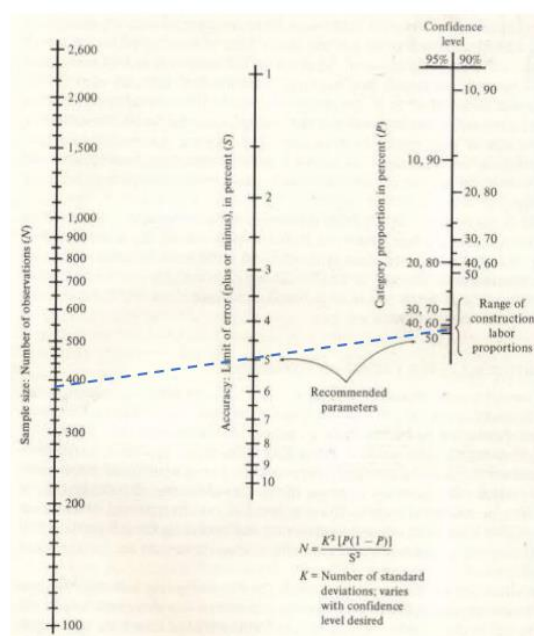
4.1.9 Cartas balance

Para llevar a cabo un muestreo de trabajo, es necesario instaurar primero el tamaño de muestra requerido. Según los autores Oglesby, Parker & Howell (40), tienen un nivel de confianza del 95 % el rango de rendimiento en las actividades es típicamente de 0 a 60 por ciento, con el potencial de aumentar a 50 a 50 por ciento.

En el gráfico mostrado, ubicamos el rango de productividad de 40-60 % en la columna derecha, con un error de 5 % que se encuentra en la columna del medio, obteniendo un valor de 384, que muestra el mínimo de observaciones por efectuar. La raya entrecortada simboliza la obtención de este dato según de lo manifestado precedentemente.

Figura 42

Confiabilidad de muestra



Adicionalmente, los autores Botero & Álvarez (8), confirman el resultado anterior, explicando que se requiere un mínimo de 384 observaciones para producir un valor estadístico con un alcance de error del 5 % y por lo tanto un nivel de confianza del 95 %.

Por tanto, las observaciones se realizaron cada minuto durante un período de tiempo que permitía un número mínimo aceptable de observaciones como tamaño de muestra, pero también permitía observar completamente una cierta cantidad de trabajo realizado.

En el caso del proyecto, esta medida comprendía una jornada laboral (8 horas), de esta forma se cumplió en su totalidad con este requisito. Para el análisis se consideró un equipo que desarrolló este trabajo, conformado por un operario, un oficial y dos trabajadores; en el momento de la medición, el personal se encontraba realizando las actividades seleccionadas.

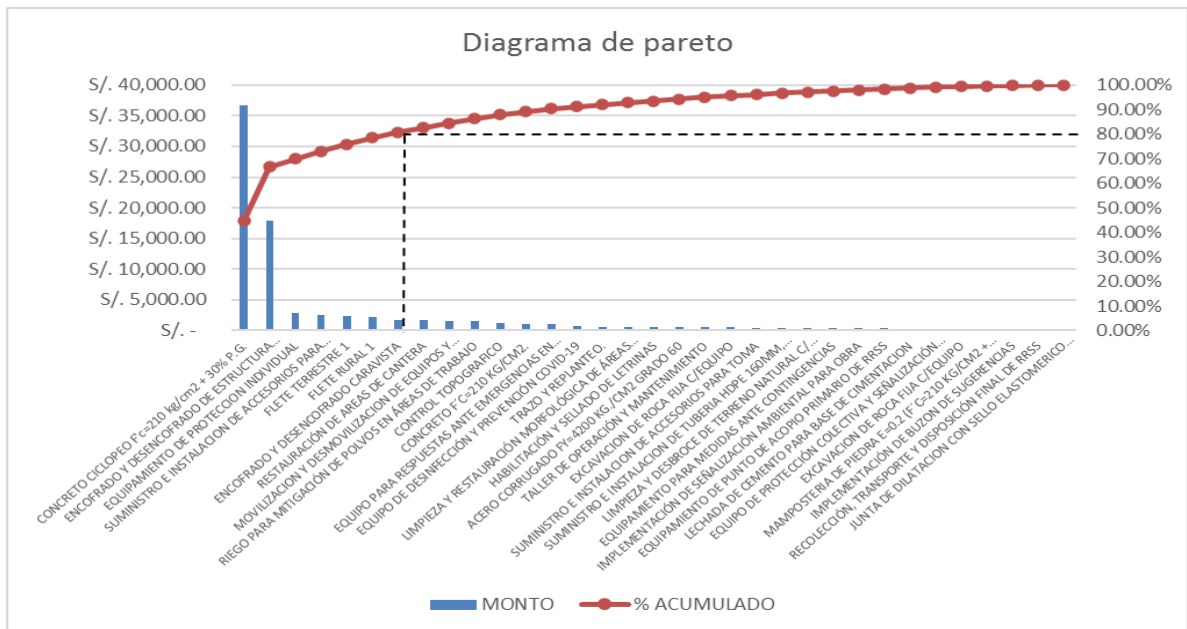
4.1.9.1 Selección de actividades

Según se indica en la metodología, el análisis de Pareto inicial se realizó con base en los costos de las actividades, expuestos por la entidad ejecutora correspondiente a la estructura de captación de aguas superficiales, el análisis se presenta en la figura 43, donde se puede observar la variación del costo de cada actividad según el porcentaje acumulado de su valor correspondiente en el presupuesto total.

En esta figura, además, se demarca el 80/20 planteado por Pareto, separando el trazo de puntos la región de baja actividad a la izquierda de la figura 43 y a la derecha de la misma la región de mucha actividad intrascendente.

Figura 43

Actividades seleccionadas



En la tabla 9, se muestra las clasificaciones A, B y C de las actividades comunes y distingue entre las que se pueden analizar (A), las que no se pueden analizar (B) y las que tienen una fecha de inicio lejana (C). Esta tabla presenta una escala de colores que define los criterios diferenciadores que se aplican a cada actividad.

Tabla 9*Clasificación de actividades*

Clasificación A, B, C de las actividades previamente seleccionadas						
Actividad	Monto	% de peso	% total acumulado	Clas.		
Concreto ciclópeo $f_c=210 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ p.g.}$	S/. 36,621.67	55.40%	55.40%	A		
Encofrado y desencofrado de estructura caravista	S/. 17,944.73	27.15%	82.55%	A		
Equipamiento de protección individual	S/. 2,792.00	4.22%	86.77%	B		
Suministro e instalación de accesorios para C. D.	S/. 2,454.19	3.71%	90.48%	B		
Flete terrestre 1	S/. 2,400.00	3.63%	94.12%	B		
Flete rural 1	S/. 2,127.82	3.22%	97.33%	B		
Encofrado y desencofrado caravista	S/. 1,762.07	2.67%	100.00%	C		
TOTAL	S/. 66,102.48	100.00%	%			

Nota. En la tabla 9 que exponemos a continuidad se exhiben los datos obtenidos previa selección de actividades según la figura 43 que corresponden al diagrama de Pareto.

^a Son 7 las actividades clasificadas según el diagrama de Pareto de las cuales se catalogaron en A, B, C, según discriminación por consiguiente se seleccionaron las actividades con clasificación A actividades posibles a analizar descrito líneas arriba, por lo que se agrupó el análisis en 2 grupos.

El primer grupo es encofrado y desencofrado de estructura caravista, en donde inmediatamente se clasificó en los procesos que implican a una actividad en uno de los 3 grupos de trabajo TP, TC y TNC. Asimismo, según figura 43 se observará que lo que se encuentra en color plomo serían los procesos directamente relacionados con la problemática COVID-19, sin embargo, se encuentra en la agrupación de trabajos contributorios, dado que forma parte de la seguridad del trabajador.

Figura 44*Agrupación de procesos encofrado y desencofrado*

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO					
TRABAJO PRODUCTIVO		TRABAJO CONTRIBUTORIO		TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	
EN	Encofrado	LP	Lectura de planos	RE	Retrabajo
DES	Desencofrado	I	Instrucciones	O	Tiempo de oscio
AS	Aseguramiento de encofrado	S	Seguridad	BA	Necesidades fisiológicas
H	Habilitado de forma	ME	Medición	E	Esperas/Colas
DS	Desmoldante	AA	Armado de andamio	VI	Viajes improductivos
CC	Colocación de cuñas	NI	Aplome y nivelación		
		TM	Transporte de materiales		
		L	Orden y limpieza		
		LM	Lavado de manos		
		DH	Desinfección de herramientas		
		EPP	Ajustes EPP		

El segundo grupo es concreto ciclópeo $f_c=210 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.G.}$, en donde inmediatamente se clasificó en los procesos que implican a una actividad en uno de los 3 grupos

de trabajo TP, TC y TNC. Asimismo, según figura 44 se observará que lo que se encuentra en color plomo serían los procesos directamente relacionados con la problemática COVID-19, sin embargo, se encuentra en la agrupación de trabajos contributivos, dado que forma parte de la seguridad del trabajador.

Figura 45

Agrupación de procesos concreto

		CONCRETO CICLOPEO			
TRABAJO PRODUCTIVO		TRABAJO CONTRIBUTIVO		TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
CC	Colocación de Concreto	TA	Transporte de Agua	RE	Retrabajo
MC	Mezclado de Concreto	I	Instrucciones	O	Tiempo de oscio
RG	Reglado	S	Seguridad	BA	Necesidades fisiologicas
AC	Acomodado de Concreto	ME	Medición	E	Esperas/Colas
CPM	Colocación de Piedra Grande	AA	Armado de andamio	VI	Viajes improductivos
		VC	Vibrado de Concreto		
		TM	Transporte de materiales		
		L	Orden y limpieza		
		LM	Lavado de manos		
		DH	Desinfeccion de herramientas		
		EPP	Ajustes EPP		

4.2 Resultados de aplicación

4.2.1 PPC

En este apartado se presenta la síntesis del PPC de las semanas 01 a la 04 en el que se valoran las actividades programadas en la semana vs las actividades cumplidas durante la semana en la que se dispuso.

Tabla 10

Consolidado de PPC de actividades en semanas

SEMANA N°	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	ACTIVIDADES CUMPLIDAS	ACTIVIDADES FALTANTES	PPC	PPC ACUM	PPC ACUM
Semana 01	10	7	3	70.00%	15.38%	15.38%
Semana 02	15	11	4	73.33%	23.08%	38.46%
Semana 03	15	11	4	73.33%	23.08%	61.54%
Semana 04	12	9	3	75.00%	18.46%	80.00%
Semana 05	13	13	0	100.00%	20.00%	100.00%

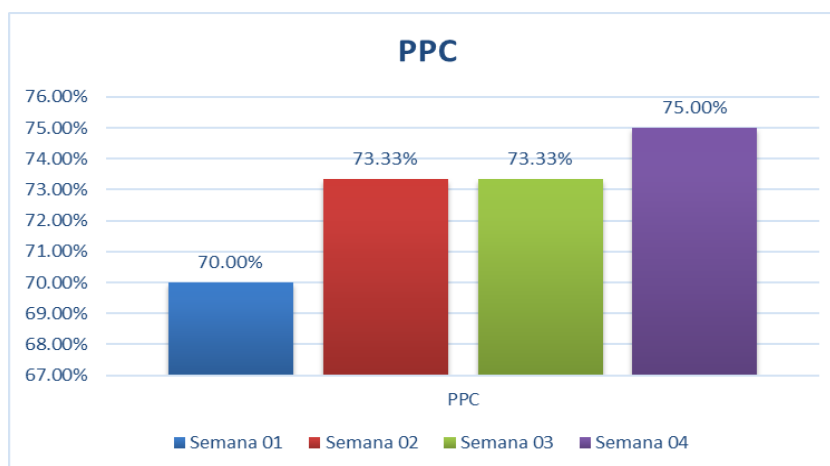
Nota. En la tabla 10 a continuación presenta los datos obtenidos con las herramientas LEAN utilizadas en este estudio.

^a Este consolidado de resultados nos muestra de forma minuciosa las actividades que se proyectaron, así como las actividades cumplidas.

* Como se puede observar los resultados corresponden al consolidado de datos del Lookahead o planificación semanal. Desarrolladas entre la semana 01 a semana 04, teniendo como resultado un PPC mínimo de 70.00 % y un PPC máximo de 75.00 %. A continuación, se representa, los PPC de la semana 01 a semana 04 (figura 45), en el cual se puede observar las metas cumplidas por semanas.

Figura 46

Resultados del PPC de la semana 01 al 04

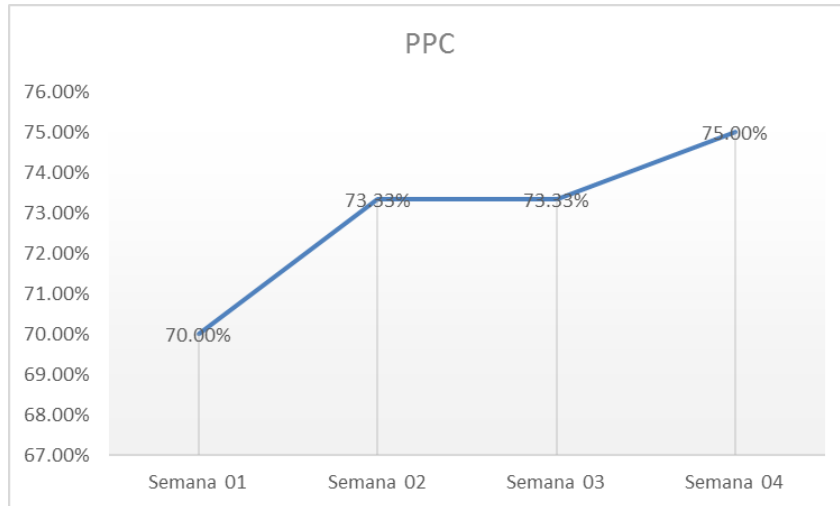


4.2.1.1 Curva de aprendizaje

Luego se muestra la curva de aprendizaje de ejecución del plan, como porcentaje del proyecto realizado, donde se puede observar que a lo largo de las semanas esta optimización.

Figura 47

Curva de aprendizaje



4.2.2. Resultados de cartas balance

A continuación, consecutivamente se muestran los resultados de la estimación que se realizó a cada actividad a través de las cartas balance. Posteriormente, se mostrará un análisis más detallado por cada partida de control.

A. Encofrado y desencofrado de estructura caravista

Figura 48

Resultados de la evaluación de la partida encofrado y desencofrado

TIPO	LEYENDA	DESCRIPCIÓN	Observaciones (#)	INC TOTAL	Porcentaje (%)
TP	EN	Encofrado	236	15.36 %	38.35 %
	DES	Desencofrado	0	0.00 %	
	AS	Aseguramiento de encofrado	69	4.49 %	
	H	Habilitado de forma	238	15.49 %	
	DS	Desmoldante	15	0.98 %	
	CC	Colocación de cuñas	31	2.02 %	
TC	LP	Lectura de planos	47	3.06 %	40.63 %
	I	Instrucciones	51	3.32 %	
	S	Seguridad	3	0.20 %	
	ME	Medición	108	7.03 %	
	AA	Armado de andamio	28	1.82 %	
	NI	Aplome y nivelación	99	6.45 %	
	TM	Transporte de materiales	162	10.55 %	
	L	Orden y limpieza	107	6.97 %	
	LM	Lavado de manos	15	0.98 %	
	DH	Desinfección de herramientas	4	0.26 %	
	EPP	Ajustes EPP	0	0.00 %	
	TNC	RE	Retrabajo	161	
O		Tiempo de ocio	33	2.15 %	
BA		Necesidades fisiológicas	35	2.28 %	
E		Esperas/Colas	66	4.30 %	
VI		Viajes improductivos	28	1.82 %	
TOTAL			1536.0	100.00 %	

Nota. La filosofía Lean Construction a través su herramienta de carta balance, concedió analizar de una manera minuciosa la actividad encofrado y desencofrado de estructura caravista, de esta manera, es posible identificar las mejoras que se deben realizar en cualquier parte de la cadena de producción para mejorar las operaciones y así aumentar la productividad en el sitio. Para la

obtención de estos resultados se realizó un total de 1536.00 observaciones a una cuadrilla integrada por 4 personas.

^a En tal sentido, seguidamente se muestra la distribución de tiempo (figura 48) y los resultados de evaluación (figura 49) que se hizo la partida encofrado y desencofrado de estructura caravista por medio de las cartas balance.

Figura 49

Distribución del tiempo

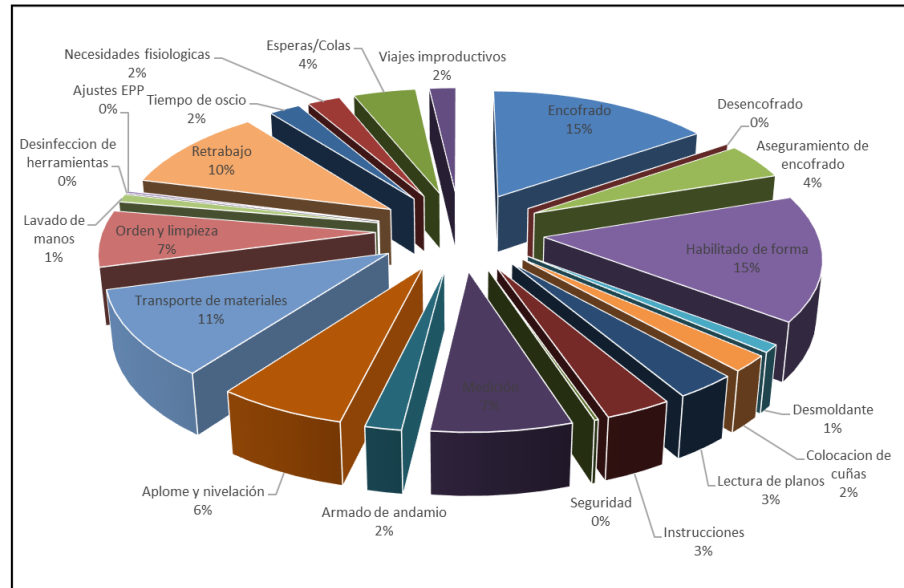


Figura 50

Resultados de la evaluación a la partida de encofrado y desencofrado

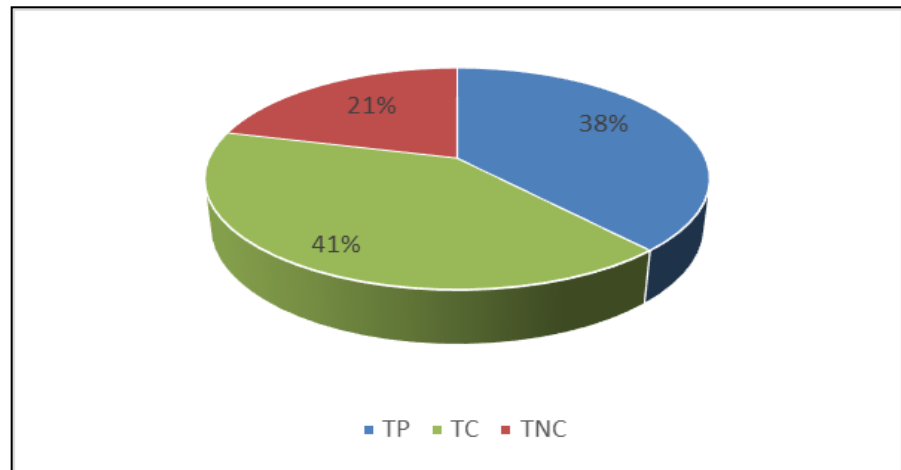


Figura 51

Nomenclatura

Trabajo Productivo	TP	■
Trabajo Contributorio	TC	■
Trabajo No Contributorio	TNC	■

B. Concreto ciclópeo $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 30 \% \text{ P.G.}$

Figura 52

Resultados de la evaluación de la partida concreto ciclópeo

TIPO	LEYENDA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES (#)	INC TOTAL	Porcentaje (%)		
TP	CC	Colocación de Concreto	220	3.82 %	43.16 %		
	MC	Mezclado de Concreto	1290	22.40 %			
	RG	Reglado	16	0.28 %			
	AC	Acomodado de Concreto	552	9.58 %			
	CPM	Colocación de Piedra Grande	408	7.08 %			
TC	TA	Transporte de Agua	180	3.13 %	38.35 %		
	I	Instrucciones	90	1.56 %			
	S	Seguridad	51	0.89 %			
	ME	Medición	18	0.31 %			
	AA	Armado de andamio	224	3.89 %			
	VC	Vibrado de Concreto	85	1.48 %			
	TM	Transporte de materiales	1426	24.76 %			
	L	Orden y limpieza	55	0.95 %			
	LM	Lavado de manos	30	0.52 %			
	DH	Desinfección de herramientas	20	0.35 %			
	EPP	Ajustes EPP	30	0.52 %			
	TNC	RE	Retrabajo	40		0.69 %	18.49 %
		O	Tiempo de ocio	121		2.10 %	
BA		Necesidades fisiológicas	28	0.49 %			
E		Esperas/Colas	782	13.58 %			
VI		Viajes improductivos	94	1.63 %			
TOTAL			5760.0	100.00 %			

Nota. La filosofía Lean Construction a través su herramienta de carta balance, concedió analizar de una manera minuciosa la actividad Concreto ciclópeo $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 30 \% \text{ P.G.}$, de esta manera, es posible identificar las mejoras que se deben realizar en cualquier parte de la cadena de producción para mejorar las operaciones y así aumentar la productividad en el sitio. Para la

obtención de estos resultados se realizó un total de 5760.00 observaciones a una cuadrilla integrada por 9 personas.

^aEn tal sentido, seguidamente se muestra la distribución de tiempo (figura 52) y los resultados de evaluación (figura 53) que se hizo la Concreto ciclópeo $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 30 \% \text{ P.G.}$ por medio de las cartas balance.

Figura 53

Distribución del tiempo

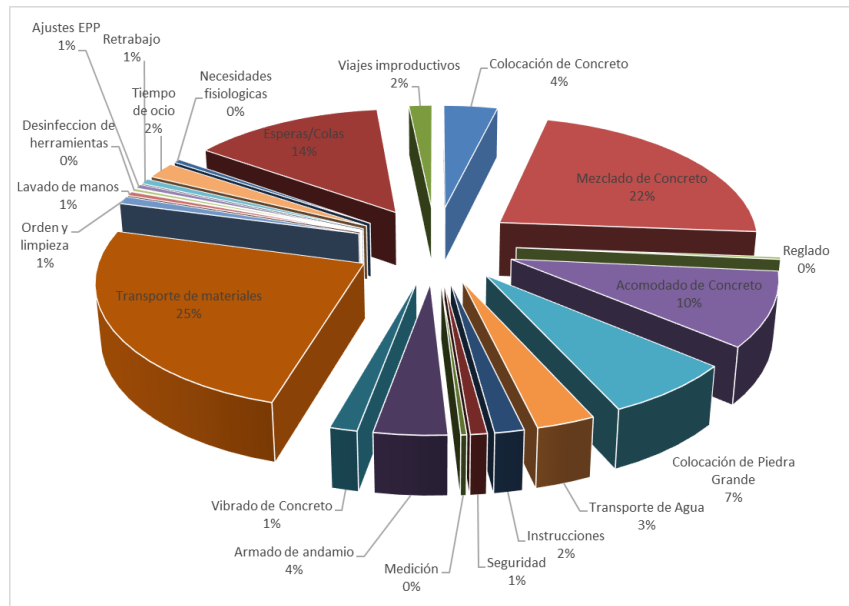


Figura 54

Resultados de la evaluación a la partida de concreto

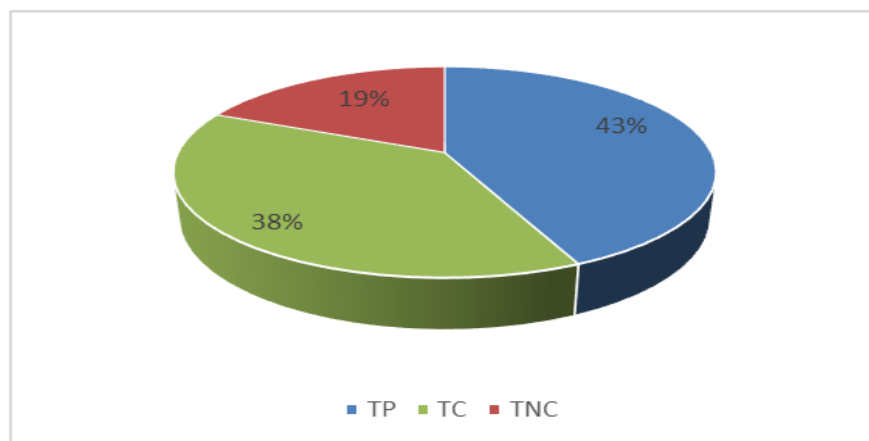


Figura 55

Nomenclatura

Trabajo Productivo	TP	■
Trabajo Contributorio	TC	■
Trabajo No Contributorio	TNC	■

4.2.3 Tiempos de Ejecución

Se exhibe en la tabla 11, los porcentajes semanales del balance de porcentaje de plan completado (PPC) de cara al cronograma inicial o tradicional según expediente técnico y un cronograma aplicando Lean Construction:

Tabla 11

PPC Inicial vs PPC LC

SEMANA Nº	Porcentaje de Plan Completado (PPC) acumulado	
	Cronograma inicial	Cronograma Lean Construction
Semana 01	10.34%	15.38%
Semana 02	20.69%	38.46%
Semana 03	27.59%	61.54%
Semana 04	44.83%	80.00%
Semana 05	72.41%	100.00%
Semana 06	89.66%	
Semana 07	100.00%	

Nota. En la tabla 11 se muestran los cómputos del balance del tiempo de la programación semanal de cara al marco de trabajo tradicional y el marco de la filosofía lean Construction.

Tabla 12

Tiempo programado vs tiempo ejecutado

PLANIFICACION SEMANAL		
	Tiempo	Unidades
Marco de trabajo convencional	7	Semanas
Marco de trabajo con Lean Construction	5	Semanas

Nota. En la tabla 12 se realizaron comparaciones semanales entre el cronograma convencional y el cronograma empleando Lean Construction, observándose que el cronograma Lean Construction tuvo un 5 % de ventaja respecto a la primera semana, durante la segunda semana representa una diferencia mayor de 17.7 % y en la tercera semana una diferencia se aprecia un 33,95 %, en la cuarta semana se tiene un contraste de 35.17 %.

^a Finalmente en la semana cinco, Lean Construction avanzó a 100 ppc de progreso acumulativo, mientras que el progreso del cronograma inicial alcanzó un 74.41 % ppc de progreso acumulativo, la planificación inicial aún requería la semana siete para alcanzar los 100 ppc de progreso acumulativo. Estas diferencias en ppc son indicadores que señalan que se logró el objetivo de la investigación, que es describir el sistema Last Planner como una herramienta de la filosofía Lean Construction en relación con el tiempo de ejecución de una obra de captación de agua superficial en la región de Apurímac.

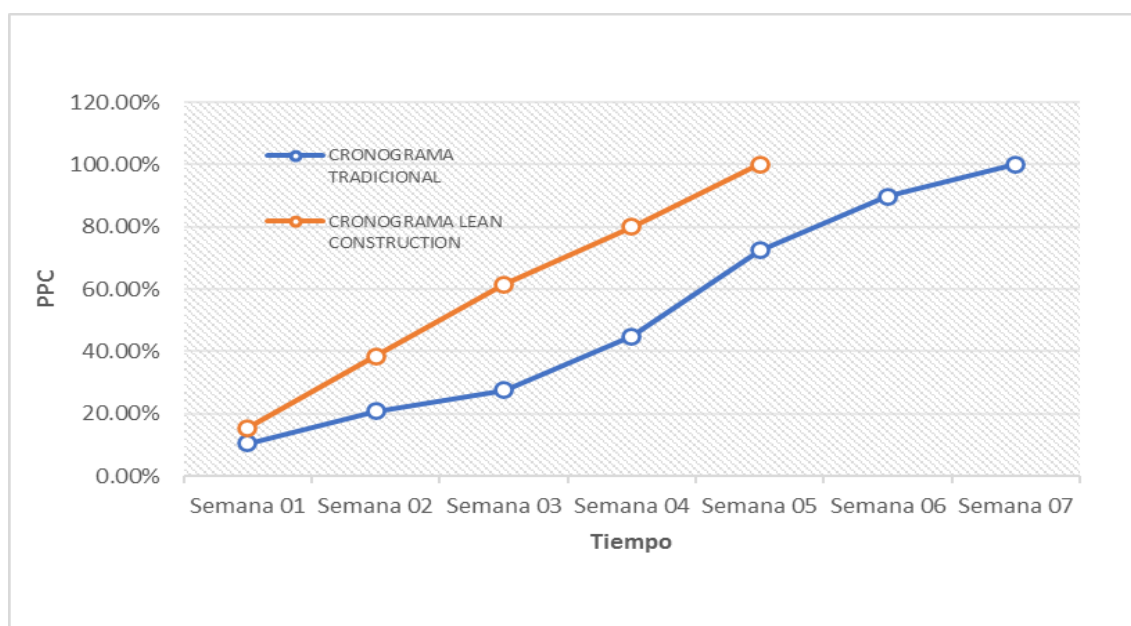
En la tabla 11 se visualiza como optimización la idealización semanal, consiguiéndose minimizar los tiempos de ejecución de 7 semanas con el marco de trabajo usual a 5 semanas de

ejecución implementando Lean Construction, esto nos sugiere que se hizo minimizar el período en 2 semanas, efectuándose de esta forma a fin de minimizar el periodo en la fase de ejecución.

^b A forma de resumen, de la misma forma que se puntualiza en la figura 55, se logra ver de forma esquemática de los adelantos acumulados por semana del cronograma Lean Construction y cronograma inicial, verificándose en el esquema la aplicación del marco de trabajo Lean Construction se consiguen resultados positivos y en una época menor:

Figura 56

PPC vs tiempo



4.3 Relación de los tiempos de ejecución y la filosofía Lean Construction

Una vez lograda la aplicación, procedemos a realizar el estudio de los datos obtenidos y su relación de las mismas.

4.3.1. Presentación de los resultados estadísticos

Tabla 13

Procesamiento de casos

	Resumen de procesamiento de casos					
	Válido		Casos Perdido		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
LC * PPC	384	100.0%	0	0.0%	384	100.0%

Nota. En la tabla 13 podemos ver el procesamiento de 384.00 datos el mismo que corresponde a la cantidad de muestra mínimo de observaciones por efectuar.

^a Para el procesamiento de data al programa SPSS, se consideró la cantidad mínima de muestra sin alterar el atributo de los resultados obtenidos inicialmente, el reajuste se realizó de la siguiente forma: $TP:2486/15=165.73$ (43.16 %); $TC:2209/15=147.27$

(38.35 %); TNC: $1065/15=71.00$ (18.49 %), formando un total de 384 datos cumpliendo con la confiabilidad de muestra sustentada en la presente investigación más precisamente en la figura 4.

Tabla 14

Recuento y frecuencia esperada

Tabla cruzada LC*PPC					
		PPC			Total
		No cumplimiento actividades	Cumplio actividades		
LC	TNC	Recuento	52	19	71
		Recuento esperado	30.1	40.9	71.0
	TC	Recuento	64	83	147
		Recuento esperado	62.4	84.6	147.0
	TP	Recuento	47	119	166
		Recuento esperado	70.5	95.5	166.0
Total	Recuento		163	221	384
	Recuento esperado		163.0	221.0	384.0

Nota. En la tabla 14 se puede visualizar un recuento total de 384 observaciones, asimismo se puede observar que dentro del TP se tiene que durante 47 observaciones no cumplieron con las actividades programadas y que durante 119 observaciones si cumplió con las actividades programadas; y adentro del TC se tiene que durante 64 observaciones no cumplieron con las actividades programadas y durante 83 observaciones si cumplió con las actividades programadas.

^a Además, dentro del TNC se tiene que durante 52 observaciones no cumplieron con las actividades programadas y durante 19 observaciones si cumplió con las actividades programadas; igualmente se señala que según la tabla 14 ningún recuento esperado es menor que 5, lo que quiere decir que el test de chi cuadrado es óptimo.

Tabla 15

Frecuencia relativa de Lean Construction y tiempos de ejecución

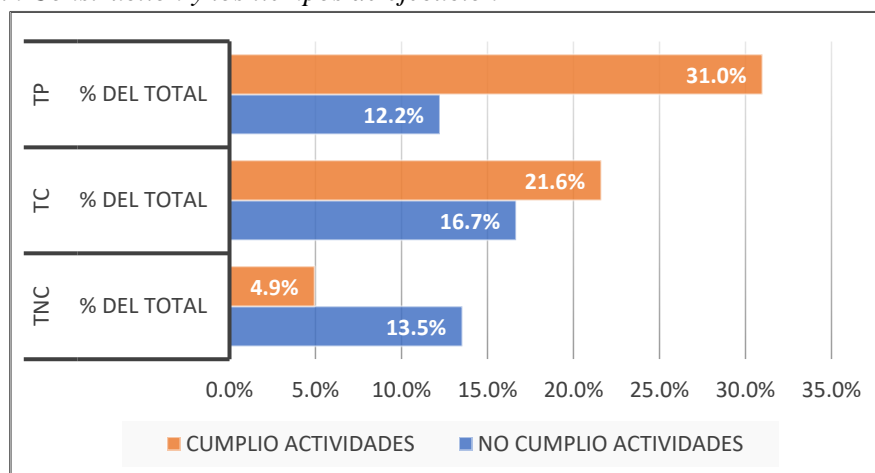
Lean Construction y los tiempos de ejecución					
		PPC			Total
		NO CUMPLIO ACTIVIDADES	CUMPLIO ACTIVIDADES		
Lean Construction	TNC	Recuento	52	19	71
		% del total	13.5%	4.9%	18.5%
	TC	Recuento	64	83	147
		% del total	16.7%	21.6%	38.3%
	TP	Recuento	47	119	166
		% del total	12.2%	31.0%	43.2%
Total	Recuento		163	221	384
	% del total		42.4%	57.6%	100.0%

Nota. En la tabla 15 se aprecia que en el apartado de TNC se tiene que 13.5 % no cumplió con las actividades y 4.9 % si cumplió con las actividades programadas.

^a En el apartado de TC el 12.2 % no cumplió con las actividades y 21.6 % cumplió con las actividades programadas, y en el apartado TP el 12.2 % no cumplió con las actividades y el 31.0 % si cumplió con las actividades proyectadas, expresándose estos resultados en la figura 56 que mostramos a continuación.

Figura 57

Lean Construction y los tiempos de ejecución



Nota. De los resultados mostrados se puede deducir que existe relación entre el trabajo productivo (TP) y los tiempos de ejecución, puesto que 119 de 166 observaciones cumplió con las actividades programadas infiriendo entonces que el 71.69 % del (TP) es probable que cumpla con las actividades, concretamente se puede decir que a mayor trabajo productivo (TP) mayor cumplimiento de actividades, que es equivalente a decir mayor porcentaje de plan cumplido (PPC) y este a su vez determina un menor tiempo de ejecución.

^a También, se puede derivar que existe relación entre el trabajo contributorio (TC) y los tiempos de ejecución, puesto que 83 de 147 observaciones cumplió con las actividades programadas infiriendo entonces que el 56.46 % del (TC) es probable que cumpla con las actividades, concretamente se puede decir que a mayor trabajo contributorio (TC) mayor cumplimiento de actividades, que es equivalente a decir mayor porcentaje de plan cumplido (PPC) y este a su vez determina un menor tiempo de ejecución. Igualmente, se puede deducir que existe relación entre el trabajo no contributorio (TNC) y los tiempos de ejecución, puesto que 19 de 71 observaciones cumplió con las actividades programadas infiriendo entonces que el 26.76 % del (TC) es probable que cumpla con las actividades, concretamente se puede decir que a mayor trabajo no contributorio (TNC) menor cumplimiento de actividades, que es equivalente a decir menor porcentaje de plan cumplido (PPC) y este a su vez determina un mayor tiempo de ejecución.

4.4 Prueba de Hipótesis

4.4.1 Planteamiento de hipótesis general

Hipótesis alterna H1

Existe relación significativa entre la filosofía lean Construction y los tiempos de ejecución en una obra de captación superficial de agua, en el distrito de Huaccana, provincia de Chincheros, región Apurímac.

Ahora bien, respecto de la prueba de hipótesis general, se empleó la prueba chi cuadrado.

4.4.1.1 Prueba Chi-Cuadrado

1. Se planteó la hipótesis de asociación

H₀: Las variables categóricas “LC” e “Tiempos de ejecución” son independientes.

H₁: Las variables categóricas LC” e “Tiempos de ejecución” son relacionadas.

2. Nivel de significancia

NC = 0.95; $\alpha = 0.05$ (Margen de error)

3. Prueba Chi-cuadrada

Si $f_i^e \leq 20\%$ casillas con valor 5 \rightarrow test de chi – cuadrado óptima

Si $f_i^e > 20\%$ casillas con valor 5 \rightarrow test de chi – cuadrado débil

4. Estadístico de prueba

Si p-valor < 0.05 se rechaza la H₀

Si p-valor ≥ 0.05 se acepta la H₀ y se rechaza la H₁

5. Criterio de decisión

Tabla 16

Prueba de chi cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	41,202 ^a	2	0.000
Razón de verosimilitud	41.903	2	0.000
Asociación lineal por lineal	39.286	1	0.000
N de casos válidos	384		

Nota. Como el valor se sig. es menor que 0.05 es decir: ($0.0 < 0.05$), en efecto, rechazamos la hipótesis nula (H₀) y aceptamos la hipótesis alterna (H₁), es decir que la filosofía Lean

Construction se relacionan significativamente con Tiempos de ejecución a un nivel de 95 % de confiabilidad.

Tabla 17

Medidas simétricas-Prueba V de Cramer

Nota. Es decir, el grado de la intensidad de asociación existe teniendo la V de Cramer un valor de 0.328 anteriormente considerado como bajo, en la actualidad es considerado como un valor empírico intermedio según el investigador (López & Fachelli, 2015).

6. Conclusión estadística

Se deduce existe relación significativa entre la filosofía lean Construction y los tiempos de ejecución en una obra de captación superficial de agua, en el distrito de Huaccana, provincia de Chincheros, región Apurímac.

4.5 Discusión de Resultados

En la siguiente parte, se analizan y discuten los resultados obtenidos en la sección anterior de la presente tesis.

Según nuestros resultados el proyecto presentó mayor cumplimiento de su porcentaje

		Valor	Significación aproximada
Nominal por Nominal	Phi	0.328	0.000
	V de Cramer	0.328	0.000
N de casos válidos		384	

de plan cumplido (PPC) y una mayor eficiencia de trabajo con referente a la planificación inicial, reduciéndose así los tiempos de ejecución en 2 semanas, por lo que la hipótesis del trabajo el cual exponía que la filosofía Lean Construction era un factor que se relacionaba significativamente con los tiempos de ejecución del caso de aplicación es válida; dado que dicha Hipótesis que es aceptada mediante la prueba chi cuadrado y validada mediante Prueba V de Cramer.

Además, a diferencia del autor Cáceres & Toda, (17), quienes en su trabajo proponen identificar los componentes que impiden la adecuada utilización de LC en el conjunto de procesos de planeación de la administración del tiempo, mientras que, en el presente estudio, proponemos identificar el grado de relación que existe entre la filosofía Lean Construction y los tiempos de ejecución.

Asimismo, los resultados nos manifiestan una disminución del tiempo de ejecución el cual coincide con el estudio realizado por los autores Miranda, Torobisco & Gomez (5), quienes en su investigación concluyeron que con la aplicación del LPS se redujo el tiempo en la ejecución de las partidas generales en un lapso de 4 semanas; no obstante, ellos obtuvieron un PPC acumulado de 76 % de lo planificado inicialmente, en cambio, en el presente estudio se obtuvo un resultado del 80 % de PPC acumulado, en periodo de 4 semanas de investigación.

Otra diferencia relevante entre el estudio que describen Miranda, Torobisco & Gomez, (5) es que ellos se enfocaron en una evaluación de la eficacia de la aplicación del LPS el cual se centra en las partidas de acabados en un periodo de 5 semanas en un proyecto de mediana escala, mientras que en el presente estudio nos orientamos a analizar las partidas más significativas en un periodo de 4 semanas de un proyecto de pequeña escala bajo la modalidad de administración directa en la cual se empleó metodologías actualizadas.

También, se confrontó con el estudio realizado por el autor Vásquez (13), quien en su investigación aplicó la filosofía Lean Construction en losas aligeradas, donde tuvo por resultado TP igual a 35.58 TC igual a 36.35 % y TNC igual a 28.07 %; mientras que en nuestro estudio en la partida de encofrado y desencofrado caravista alcanzamos un TP igual a 38.35 %, un TC igual a 40.63 %, un TNC igual a 21.03 %.

Igualmente, se contrastó con la investigación realizada por Sánchez (41), la cual obtuvo resultados de carta balance como trabajo productivo igual a 36 %, Trabajo contributorio igual a 38.9 % y trabajo no contributorio igual a 25.2 %; no obstante, dicha investigación se centró en el uso de la filosofía Lean Construction y el diagnóstico de los procesos constructivos en estructuras de concreto armado con el fin de identificar las pérdidas en la ejecución; mientras que en nuestra investigación nos centramos en el diagnóstico de la Filosofía Lean Construction buscando la relación entre los tres tipos de trabajo (TP,TC y TNC) y los tiempos de ejecución de una obra de captación superficial de agua, en el distrito de Huaccana, provincia de Chincheros, región Apurímac.

CONCLUSIONES

1. En la presente investigación, se ha proporcionado evidencia sólida de que la aplicación de Lean Construction tiene un impacto positivo y significativo en la reducción de plazos en obras de pequeña escala en el marco de la administración directa, caso: captación superficial de agua en Huaccana. Asimismo, los principios Lean, como la eliminación de desperdicios y la mejora continua, han demostrado ser herramientas efectivas para optimizar los tiempos de ejecución. Estos hallazgos respaldan la aplicación de Lean Construction en proyectos similares y sugieren que su implementación estratégica puede conducir a mejoras sustanciales en la eficiencia de tiempo de las obras de pequeña escala.
2. Este estudio ha demostrado de manera concluyente que la aplicación efectiva del sistema Last Planner en las fases de planificación y ejecución de la obra de captación superficial de agua en Huaccana está positivamente correlacionada con una gestión más eficiente de los tiempos de ejecución. La integración de los principios del sistema Last Planner dentro de la filosofía Lean Construction ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la eficiencia temporal en proyectos de esta naturaleza.
3. Los resultados de este estudio respaldan de manera contundente la hipótesis de que un aumento en la eficiencia del trabajo productivo (TP), debidamente cuantificado en el contexto de la captación superficial de agua en Huaccana, está positivamente asociado con la reducción de los tiempos de ejecución de la obra, debido a que el 71.69 % del (TP) es probable que cumpla con las actividades, y se establece así un aumento de la eficiencia de trabajo. Por tanto, esto subraya la importancia de enfocarse en la eficiencia de las actividades productivas para lograr mejoras significativas en la gestión temporal de proyectos similares.
4. La investigación ha confirmado la hipótesis de que un mayor énfasis en las actividades contributorias (TC) en la obra de captación superficial de agua en Huaccana está correlacionado con una mejora significativa en los tiempos de ejecución, debido a que el 56.46 % del (TC) es probable que cumpla con las actividades, y se establece así un aumento de la eficiencia de trabajo. Por tanto, la identificación y priorización de actividades que contribuyen directamente a la eficiencia temporal demuestran ser estrategias cruciales para optimizar la gestión del tiempo en proyectos de infraestructura hidráulica.

5. Este estudio respalda la hipótesis de que la minimización y gestión efectiva de las actividades no contributorias (TNC) en la captación de agua en Huaccana resulta en una reducción significativa de los tiempos de ejecución, debido a que el 26.76 % del (TNC) es probable que cumpla con las actividades, y se establece así una disminución de la eficiencia de trabajo. Por tanto, la optimización de actividades no esenciales emerge como un factor clave para mejorar la eficiencia de trabajo en proyectos similares, destacando la importancia de gestionar de manera estratégica todas las tareas involucradas en la obra.

RECOMENDACIONES

1. El pensamiento Lean debe verse como un elemento distintivo de cambio en obras de pequeña escala en el marco de la administración directa. Es importante hacer frente a los cambios provocados por esta crisis de COVID-19, y manejar la contingencia adecuadamente puede ser una ventaja competitiva para las organizaciones en el futuro., con el propósito de optimizar la eficiencia de los tiempos de ejecución de un proyecto similar.
2. Se recomienda para investigaciones similares se realice el análisis de la relación entre filosofía lean Construction y los tiempos de ejecución, usando Building Information Modeling (BIM) que es una metodología de trabajo colaborativa adicional para el forjamiento y gestión de un proyecto de construcción, el cual probablemente optimizaría los resultados aún más.
3. Se recomienda el análisis de metodologías ágiles en correlación con la filosofía Lean Construction precisamente el Last Planner, en relación con el marco de trabajo scrum, valor ganado, etc. Esto con la aspiración de obtener mejores resultados en las etapas de planificación y ejecución.
4. Se propone persistir con la investigación de los tiempos de ejecución y la productividad no solo en obras semejantes, si no en cada una de las ramas de la ingeniería civil y simultáneamente dar a conocer la filosofía Lean u otra metodología de gestión de obras para la optimización de la industria de construcción y de esta forma conseguir el desarrollo de nuestro país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAOZ, R., ASCUE, K., LLERENA, L., & RÍOS, J. Incumplimiento de plazos e incremento de costos en obras por administración directa en la ciudad del Cusco-Caso De estudio: Nueva Sede institucional de la EPS Seda Cusco. Tesis (Maestro En Dirección De La Construcción) Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, 2018, 14 Pp. Disponible en: <https://Repositorioacademico.Upc.Edu.Pe/Handle/10757/625280>
2. BARRIONUEVO, Y. C. La situación jurídica de la ejecución de obras por administración directa. *Revista de Derecho*, 5(1), 94-103. 2020. ISSN: 2313-6944 <https://doi.org/10.47712/Rd.2020.V5i1.72> .
3. HUARCAYA, J. S. *Ejecución Lean y Control de producción en proyectos de construcción*, Tesis (Título De Ingeniero Civil) Pontificia Universidad Católica Del Perú Facultad De Ciencias E Ingeniería. 2014 Disponible en: <https://Tesis.Pucp.Edu.Pe/Repositorio//Handle/20.500.12404/5413>
4. HUAQUISTO, S. Análisis De eficiencia en proyectos de inversión pública: un estudio de caso en proyectos ejecutados por administración directa. *Revista de Investigaciones Altoandinas-Journal of High Andean Research*, 18(1), 2016. ISSN: 2313-2957. <https://doi.org/10.18271/Ria.2016.179>
5. MIRANDA, M., TOROBISCO, E., & GOMEZ, R. Evaluación de la eficacia de la aplicación de Last Planner System en un proyecto de construcción en la etapa de acabados-arquitectura en Perú En El Año De 2019. *Investigación & Desarrollo*, 20(1), 193–213. 2020. ISSN: 18146333. <https://doi.org/10.23881/Idupbo.020.1-14i>
6. DÍAZ, H. P., GIOVANNY, O., RIVERA, S. J., & GUERRA, G. Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción: Una revisión actual. *Avances Investigación En Ingeniería*, 11(1), 1794–4953. 2014. ISSN: 1794-4953
7. GOMEZ, A., & MORALES, D. Análisis de la productividad en la construcción de vivienda basada en rendimientos de mano de obra. *Inge Cuc*, 12(1), 21–31. 2016. ISSN: 01226517. <https://doi.org/10.17981/Ingecuc.12.1.2016.02>
8. BOTERO, F. L., & ÁLVAREZ, M. E. Guía de mejoramiento continuo para la productividad en la construcción de proyectos de vivienda (Lean Construction Como Estrategia De Mejoramiento). *Revista Universidad EAFIT* 40(136). 2004. ISSN: 0120-341X.

[Http://Www.Redalyc.Org/Pdf/215/21513605.Pdf](http://Www.Redalyc.Org/Pdf/215/21513605.Pdf)

9. HERRERA, M., ORLANDO, E., & SÁNCHEZ, J. *Análisis de restricciones y productividad utilizando el Sistema Last Planner Para mejorar el flujo de trabajo en el túnel de presión en la Central Hidroeléctrica Quitaracsá I. 0(0), 1–162*. Tesis (Título de Ingeniera Civil) Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. 2015. Disponible en: https://Repositorioacademico.Upc.Edu.Pe/Bitstream/Handle/10757/620545/Herrera_Om.Pdf?Sequence=1&Isallowed=Y
10. GHIO, V. *Productividad En obras de construcción-diagnóstico, crítica y propuesta* (Pontificia Universidad Católica del Perú (Ed.); Primera. Fondo Editorial. 2001. ISBN: 9972424170
11. RAMÍREZ, D. M. *Aplicación de Lean Construction en el proyecto minero las bambas: presa de tierra Chuspíri y camino de carga pesada Tramo 4*. Tesis (Título De Ingeniero Civil). Universidad Católica de Santa María. 2016. Disponible en: <https://Repositorio.Ucsm.Edu.Pe/Handle/20.500.12920/9223>
12. VILLAFUERTE, R. E. M. *Lineamientos para mejorar la gestión de proyectos de construcción de los gobiernos regionales y locales en la etapa de preinversión, bajo el enfoque de " Lean Construction"*; Tesis (Título De Ingeniero Civil). Pontificia Universidad Católica Del Perú. 2017. Disponible en: <http://Tesis.Pucp.Edu.Pe/Repositorio/Handle/123456789/8645>
13. VÁSQUEZ, D. D. L. Á. *Proceso de producción de losas aligeradas bajo el enfoque de lean construcción, Cajamarca 2017*. Tesis (Título De Ingeniero Civil). Universidad Privada Del Norte. 2018. Disponible en: <http://Repositorio.Upn.Edu.Pe/Handle/11537/12678>
14. RAMOS, M. E., & FLORES, E. J. *Análisis y evaluación de la productividad en obras de construcción vial en la ciudad de Arequipa*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de San Agustín. 2018. Disponible en: <http://Bibliotecas.Unsa.Edu.Pe/Bitstream/Handle/UNSA/7548/Icflmeej.Pdf?Sequence=1&Isallowed=Y>
15. BERNAL, J. A. *Modelo de gestión de proyectos para optimizar los plazos de ejecución y operación en las obras de electrificación Gobierno Regional Lambayeque, 2007-2017*. Tesis (Grado Maestro En Gestión Pública). Universidad César Vallejo. 2019. Disponible en: <https://Hdl.Handle.Net/20.500.12692/29744>

16. MIRANDA, M., TOROBISCO, E., & GOMEZ, R. Evaluación de la eficacia de la aplicación de Last Planner System en un proyecto de construcción en la etapa de Acabados-Arquitectura en Perú en el año de 2019. *Investigación & Desarrollo*, 20(1), 193–213. 2020. ISSN: 18146333. Disponible en: <https://doi.org/10.23881/Idupbo.020.1-14i>

17. CÁCERES, J., & TODA, A. Adaptar la herramienta de gestión cuadro de mando integral para lograr una mejor implementación de la metodología Lean Construction en el grupo de procesos de planificación de la gestión del tiempo en proyectos de oficinas del sector privado de Lima. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas. 2020. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/648604>

18. ORIHUELA, P., & MOTIVA, G. G. Lean Construction en el Perú. Corporación Aceros Arequipa. *Construcción Integral, Boletín*, 1–4. 2011. ISSN: 17944953

19. LLEDÓ, P. Gestión Lean y ágil de proyectos. 2014. ISBN: 9781466921191. Disponible en: <https://books.google.es/books?id=Tb0sbaaaqbaj>

20. ROJAS, M. D., HENAO, M., & VALENCIA, M. E. Lean Construction - LC Under Lean Thinking. *Revista Ingenierías Universidad De Medellín*. Universidad De Medellín, 16, 30, 2017, 115-128. 16(30). 2017. ISSN 1692-3324. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6131174>

21. KOSKELA, L. *An Exploration Towards A Production Theory And Its Application To Construction*. VTT Publications. Tesis (Doctoral). Helsinki University Of Technology. Includes Bibliographical References (P. 259-296). 2000. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/35018344_An_Exploration_Towards_A_Production_Theory_And_Its_Application_To_Construction

22. BAZÁN, J. M. *Propuesta de implementación de la herramienta Last Planner System para mejorar la gestión logística del área de obras industriales de la empresa CAM*. Tesis (Título Profesional De Ingeniero Industrial) Universidad Privada Del Norte. 2016. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10732>

23. BALLARD, G. The Last Planner System Of Production Control. Tesis (Grado De Doctor En Filosofía). Universidad De Birmingham. 2000. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/239062242_The_Last_Planner_System_Of_Production_Control

24. HIDALGO, A. Y., & BOMBILLA, G. *Control y mejora de la productividad aplicando el informe semanal de producción (ISP), Cartas balance, nivel general de actividad (NGA) y el método del valor ganado (EVM) para el proyecto “Ampliación del Complejo Penitenciario de Arequipa”-2020*. Tesis (Título Profesional De Ingeniero Civil) Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa. 2021. Disponible en: <Http://Repositorio.Unsa.Edu.Pe/Handle/20.500.12773/12620>

25. SERPELL, A., & VERBAL, R. Análisis de operaciones mediante cartas de balance. *Revista Ingeniería de Construcción*, 9, 16. 1990. ISSN: 07162952. Disponible en: <Https://Www.Ricuc.Cl/Index.Php/Ric/Article/View/220>

26. CASTILLO, P. *Productividad de la mano de obra en la construcción de edificaciones aplicando el Sistema Last Planner en Huancavelica 2018*. Tesis (Título Profesional De Ingeniero Civil). 2018. Disponible en: <Http://Repositorio.Unh.Edu.Pe/Handle/UNH/2432>

27. PAGE, J. S. *Estimator’s General Construction Man-Hour Manual*. Gulf Professional Publishing, 252 pp. 1999. ISBN: 9780872013209

28. RODRÍGUEZ, A. D., CÁRDENAS, L. F. A., & ARMIÑANA, E. P. La gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador. *Revista de Obras Publicas*, 158(3518), 35–44. 2011. ISSN: 00348619

29. MEJÍA, G., & HERNÁNDEZ C., T. Seguimiento de la productividad en obra: técnicas de medición de rendimientos de mano de obra. *Revista UIS Ingenierías*, 6(2), 45–59. 2007. ISSN: 21458456

30. MELENDEZ, R. F. *Mejora De la productividad en proyectos de construcción y la aplicación de una metodología de gestión*. Tesis (Maestro En Ciencias Con Mención En: Ingeniería Industrial). Universidad Nacional de Ingeniería. 2011. Disponible en: <Http://Cybertesis.Uni.Edu.Pe/Handle/Uni/4570>

31. HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., & Baptista Lucio, P. *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill Education. 2014. ISBN: 9781456223960

32. RUAS, O. O. *Metodología de la investigación. Población y muestra*. 2015. Disponible en: <Https://Doi.Org/10.13140/RG.2.1.4170.9529>

38. COLLACHAGUA, I. *Aplicación de la filosofía Lean Construction en la construcción de departamentos multifamiliares “La Toscana”, como herramienta de mejora de la*

- productividad*. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Universidad Continental. 2017. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12394/3591>
39. HERRERA, R., & REYES, C. Los pros y contras al implementar el sistema Last Planner en un proyecto de edificación: Un caso de estudio. *Ingenium*, 18(35), 91–104. 2017. <https://doi.org/10.21500/01247492.3217>. ISSN: 01247492
 40. OGLESBY, C. H. CLARKSON H., PARKER, H. W., & HOWELL, G. A. *Productivity Improvement In Construction*. McGraw-Hill. 1988. ISBN: 9780070478022
 41. SANCHEZ, C. (2019). *Aplicación de la filosofía Lean Construction en la construcción de un hospital en la ciudad de Tacna-2018*. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Universidad Privada de Tacna. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12969/1139>
 42. LEAN Construction & Last Planner System. *Estrategia Para El Control De La Variabilidad de los Proyectos de Construcción*. (N.D.). 2019, <https://www.leanconstructionmexico.com.mx/single-post/2017/03/29/lean-construction-last-planner-system-estrategia-para-el-control-de-la-variabilidad-de-los-proyectos-de-construccion>
 43. PADILLA, A. *Productividad y rendimiento de mano de obra para algunos procesos constructivos seleccionados en la ejecución del edificio ISLHA Del ITCR*. Tesis (Licenciatura en Ingeniería de la Construcción). Instituto Tecnológico De Costa Rica. 2016. Disponible en: <https://hdl.handle.net/2238/6732>
 44. ESCURRA, L. M. Cuantificación de la validez de contenido por criterio de jueces. *Revista de Psicología*, 6(1–2), 103–111. 1988. ISSN: 22233733. Disponible en: <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/psicologia/article/view/4555/4534>

ANEXOS

ANEXO 1- Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA	POBLACION
1. Problema general	1. Objetivo general	1. Hipótesis general	V.I.:	1. Tipo de Investigación	1. Poblacion
¿Cuál es la naturaleza de la relación entre Lean Construction y la reducción de plazos en obras de captación superficial de agua, según la experiencia observada en el distrito de Huaccana, provincia de Chincheros, región Apurímac?	Examinar y comprender la naturaleza de la relación entre la aplicación de Lean Construction y la reducción de plazos en obras de captación de agua, basándose en la experiencia observada en el distrito de Huaccana.	Existe una relación positiva y significativa entre la aplicación de Lean Construction y la reducción de plazos en obras de captación superficial de agua en el distrito de Huaccana, evidenciada por la correlación entre la adopción de prácticas Lean y la disminución de los tiempos de construcción.	Filosofía Lean Construction	No experimental, de corte transversal (transeccional), de enfoque cuantitativo	El universo de poblacional esta conformado por total de numero de partidas (actividades) a ejecutarse en la captacion superficial de agua, distrito Huaccana, provincia Chincheros, region Apurimac 2021
2. ¿Problemas específicos	2. Objetivos específicos	2. Hipótesis específicos	V.D.:	2. Diseño de Investigación	
¿Cómo la implementación detallada y eficaz del sistema Last Planner en las fases de planificación y ejecución de la obra de captación superficial de agua en Huaccana se traduce concretamente en una mejora cuantificable en la gestión eficiente de los tiempos de ejecución?	Desarrollar una descripción detallada y exhaustiva del sistema Last Planner como una herramienta fundamental dentro de la filosofía Lean Construction, centrándose en su aplicación y efectividad en la gestión de tiempos en proyectos de captación de agua superficial en Huaccana.	La aplicación efectiva del sistema Last Planner en las fases de planificación y ejecución de la obra de captación superficial de agua en Huaccana estará positivamente correlacionada con una gestión más eficiente de los tiempos de ejecución, gracias a la integración de sus principios con la filosofía Lean Construction.	Tiempos de ejecución	El diseño que se aplicará es transeccional Aplicativo – Correlacional	2. Muestra
¿Cómo la identificación y potenciación de actividades productivas específicas (TP), debidamente cuantificadas en el marco de la obra de captación superficial de agua en Huaccana, se relacionan directamente con la reducción de los tiempos de ejecución?	Evaluar de manera precisa y cuantitativa la relación entre el trabajo productivo (TP) y los plazos de ejecución de proyectos de captación de agua superficial, identificando cómo la eficiencia en el trabajo productivo contribuye a la reducción de los tiempos de ejecución.	Se espera que un aumento en la eficiencia del trabajo productivo (TP), debidamente cuantificado en el contexto de la captación superficial de agua en Huaccana, esté asociado de manera positiva y significativa con la reducción de los tiempos de ejecución de la obra.		3. Tecnicas	
¿Cómo la identificación y priorización de actividades contributorias (TC) en la obra de captación superficial de agua en Huaccana se traducen en mejoras notables de los tiempos de ejecución y cómo estas actividades específicas contribuyen a una ejecución más eficiente del proyecto?	Investigar y analizar la relación específica entre el trabajo contributorio (TC) y los plazos de ejecución de la obra de captación superficial de agua, destacando cómo las actividades contributorias impactan directamente en la eficiencia temporal del proyecto.	La hipótesis es que un mayor énfasis en las actividades contributorias (TC) en la captación superficial de agua en Huaccana estará correlacionado con una mejora significativa en los tiempos de ejecución, ya que estas actividades contribuirán directamente a la eficiencia temporal del proyecto.		Las principales tecnicas que se empleara en la investigacion son: Observacion (Cartas balance).	Para la selección de las actividades, se hizo uso de herramientas asociadas a la producción, como lo fue el diagrama de Pareto, el cual fue utilizado para establecer las actividades que representaban el 80% del costo total de la oferta
¿Cómo la minimización y gestión efectiva de actividades no contributorias (TNC) en la obra de captación superficial de agua en Huaccana resultan en una reducción significativa y medible de los tiempos de ejecución, y qué estrategias concretas han sido exitosas para optimizar actividades no esenciales?	Evaluar críticamente la relación entre el trabajo no contributorio (TNC) y los plazos de ejecución de la obra de captación superficial de agua, identificando cómo las actividades no contributorias afectan la eficiencia temporal y proponiendo posibles estrategias de mejora.	Se espera que la minimización y gestión efectiva de las actividades no contributorias (TNC) en la captación superficial de agua en Huaccana resulte en una reducción significativa de los tiempos de ejecución, ya que la optimización de estas actividades no esenciales contribuirá directamente a una mayor eficiencia temporal		4. Instrumentos	
				Los principales instrumentos que se aplicarán en las técnicas son: Cartas balance.	

Anexo 2 Actividades del proyecto

ITEM	ACTIVIDADES		MONTO	% ACUMULADO
01.02.02.03	CONCRETO CICLOPEO F'c=210 kg/cm2 + 30% P.G.	S/.	36,621.67	44.72%
01.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA CARAVISTA	S/.	17,944.73	66.63%
01.05.01	EQUIPAMIENTO DE PROTECCION INDIVIDUAL	S/.	2,792.00	70.04%
01.03.03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA CÁMARA DE DESCAR	S/.	2,454.19	73.03%
01.01.02.03	FLETE TERRESTRE 1	S/.	2,400.00	75.96%
01.01.02.04	FLETE RURAL 1	S/.	2,127.82	78.56%
01.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA	S/.	1,762.07	80.71%
01.04.05.01	RESTAURACIÓN DE AREAS DE CANTERA	S/.	1,646.40	82.72%
01.01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	S/.	1,500.00	84.56%
01.04.01.02	RIEGO PARA MITIGACIÓN DE POLVOS EN ÁREAS DE TRABAJO	S/.	1,465.20	86.34%
01.02.01.01	CONTROL TOPOGRAFICO	S/.	1,284.10	87.91%
01.03.02.03	CONCRETO F'c=210 KG/CM2.	S/.	1,090.12	89.24%
01.05.03	EQUIPO PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD	S/.	970.00	90.43%
01.05.04	EQUIPO DE DESINFECCIÓN Y PREVENCIÓN COVID-19	S/.	719.00	91.31%
01.01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO.	S/.	617.00	92.06%
01.04.05.02	LIMPIEZA Y RESTAURACIÓN MORFOLÓGICA DE ÁREAS INTERVENIDAS	S/.	616.24	92.81%
01.04.02.01	HABILITACIÓN Y SELLADO DE LETRINAS	S/.	614.93	93.56%
01.03.02.01	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG./CM2 GRADO 60	S/.	602.43	94.30%
01.06.01	TALLER DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	S/.	600.00	95.03%
01.02.01.02	EXCAVACION DE ROCA FIJA C/EQUIPO	S/.	509.52	95.65%
01.03.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA TOMA	S/.	455.50	96.21%
01.02.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA HDPE 160MM, SDR26 PN6, IS	S/.	434.22	96.74%
01.01.02.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO NATURAL C/ MAQUINARIA	S/.	381.92	97.21%
01.04.03.01	EQUIPAMIENTO PARA MEDIDAS ANTE CONTINGENCIAS	S/.	339.00	97.62%
01.04.01.01	IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL PARA OBRA	S/.	338.40	98.03%
01.04.02.02	EQUIPAMIENTO DE PUNTO DE ACOPIO PRIMARIO DE RRSS	S/.	329.19	98.43%
01.02.02.01	LECHADA DE CEMENTO PARA BASE DE CIMENTACION	S/.	309.70	98.81%
01.05.02	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGI	S/.	285.00	99.16%
01.03.01.01	EXCAVACION DE ROCA FIJA C/EQUIPO	S/.	239.63	99.45%
01.03.02.04	MAMPOSTERIA DE PIEDRA E=0.2 (F'c=210 KG/CM2 + 60%PM)	S/.	192.93	99.69%
01.04.04.01	IMPLEMENTACIÓN DE BUZON DE SUGERENCIAS	S/.	132.30	99.85%
01.04.02.03	RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE RRSS	S/.	70.93	99.94%
01.03.03.01	JUNTA DE DILATACION CON SELLO ELASTOMERICO POLIURETANO e=1"	S/.	51.22	100.00%

Anexo 2. Medición de las cartas de balance-Encofrado y desencofrado

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO				
Nº de observación	Operario	Oficial	Peon 1	Peon 2
1	LM	E	E	E
2	LM	LM	E	E
3	DH	LM	LM	E
4	DH	LM	LM	LM
5	E	DH	LM	LM
6	E	DH	LM	LM
7	LP	LP	TM	TM
8	LP	LP	TM	TM
9	LP	LP	TM	TM
10	I	I	TM	TM
11	I	I	TM	TM
12	I	I	TM	TM
13	S	S	TM	TM
14	ME	ME	TM	TM
15	ME	ME	TM	TM
16	ME	ME	E	E
17	ME	ME	E	E
18	H	H	E	E
19	H	H	H	H
20	H	H	H	H
21	H	H	H	RE
22	H	H	RE	RE
23	H	H	RE	RE
24	H	H	RE	RE
25	H	H	RE	RE
26	H	H	O	O
27	H	H	E	E
28	H	H	H	H
29	H	H	H	H
30	ME	E	H	E
31	RE	RE	L	L
32	RE	RE	L	L
33	RE	RE	L	L
34	RE	RE	L	L
35	H	ME	O	L
36	H	ME	L	O
37	H	ME	O	L
38	H	ME	L	O
39	H	ME	O	L
40	H	ME	L	O
41	H	H	O	L
42	H	H	L	O
43	H	H	L	L
44	H	H	L	L
45	H	H	L	L
46	H	H	L	L
47	H	H	L	L
48	H	H	O	L
49	H	BA	L	O
50	VI	BA	L	L
51	VI	BA	L	L
52	VI	BA	L	L
53	VI	H	L	L
54	VI	H	H	L
55	H	H	H	L
56	H	H	H	L
57	H	H	H	L
58	H	H	H	L
59	H	ME	ME	RE
60	LP	ME	ME	RE
61	LP	ME	ME	RE
62	LP	ME	ME	H
63	LP	H	H	H
64	H	H	H	RE
65	H	H	H	RE
66	H	H	H	RE
67	H	H	VI	H
68	H	H	VI	RE
69	H	H	ME	H
70	H	H	ME	RE
71	H	H	ME	RE
72	H	H	H	RE
73	H	H	H	H
74	H	H	ME	RE
75	H	H	RE	RE
76	E	E	H	H
77	E	E	H	H
78	E	E	RE	RE
79	H	H	H	RE
80	H	ME	H	RE

81	H	ME	RE	O
82	ME	ME	H	RE
83	H	H	H	RE
84	H	H	RE	RE
85	H	H	H	H
86	H	H	H	H
87	H	H	H	H
88	H	H	H	RE
89	H	H	H	RE
90	H	H	RE	RE
91	H	H	H	RE
92	H	H	H	H
93	H	RE	RE	RE
94	H	RE	H	RE
95	H	RE	H	RE
96	H	H	RE	H
97	H	H	H	RE
98	H	H	H	RE
99	H	H	RE	RE
100	H	H	H	H
101	H	H	H	RE
102	H	H	RE	RE
103	H	H	H	RE
104	H	H	H	O
105	H	H	H	H
106	H	H	H	O
107	H	VI	L	L
108	H	VI	L	L
109	H	VI	L	L
110	H	H	L	L
111	H	H	L	L
112	H	H	L	L
113	E	E	L	L
114	E	E	L	L
115	E	E	L	L
116	E	E	L	L
117	H	ME	L	L
118	H	ME	ME	ME
119	H	H	H	O
120	H	H	H	H
121	H	H	ME	O
122	H	H	L	L
123	H	H	L	L
124	H	H	L	L
125	H	H	L	L
126	H	H	L	L
127	H	H	L	L
128	H	H	L	L
129	H	H	L	L
130	H	H	L	L
131	H	H	L	L
132	H	H	L	L
133	H	H	L	L
134	LP	LP	ME	ME
135	LP	LP	H	H
136	LP	LP	H	O
137	LP	LP	ME	ME
138	EN	EN	E	E
139	EN	EN	E	H
140	EN	EN	E	E
141	EN	EN	VI	RE
142	EN	EN	EN	EN
143	EN	EN	EN	EN
144	EN	EN	EN	O
145	EN	EN	O	EN
146	EN	EN	EN	EN
147	EN	EN	EN	EN
148	EN	EN	EN	EN
149	EN	EN	E	E
150	EN	EN	E	E
151	EN	EN	AS	E
152	EN	EN	AS	AS
153	EN	EN	AS	AS
154	EN	EN	AS	AS
155	EN	EN	AS	AS
156	EN	EN	AS	AS
157	EN	EN	AS	E
158	EN	EN	E	E
159	EN	EN	TM	TM
160	EN	EN	TM	TM

161	EN	EN	TM	TM
162	EN	EN	TM	TM
163	EN	EN	TM	TM
164	EN	EN	TM	TM
165	EN	EN	TM	TM
166	EN	EN	TM	TM
167	EN	EN	TM	TM
168	EN	EN	TM	TM
169	EN	EN	TM	TM
170	LP	LP	TM	TM
171	LP	LP	O	O
172	LP	LP	O	O
173	LP	LP	ME	O
174	LP	ME	ME	ME
175	LP	ME	ME	ME
176	LP	ME	ME	ME
177	EN	EN	I	I
178	EN	EN	I	I
179	EN	EN	TM	TM
180	EN	EN	TM	TM
181	EN	EN	TM	TM
182	EN	EN	TM	TM
183	EN	EN	TM	TM
184	EN	EN	TM	TM
185	EN	EN	TM	TM
186	EN	EN	TM	TM
187	EN	EN	TM	TM
188	EN	EN	TM	TM
189	EN	EN	TM	TM
190	EN	EN	TM	TM
191	EN	EN	TM	TM
192	EN	EN	O	O
193	EN	EN	EN	EN
194	EN	EN	RE	EN
195	EN	EN	RE	RE
196	EN	EN	TM	TM
197	EN	EN	TM	TM
198	EN	EN	TM	TM
199	EN	EN	TM	TM
200	EN	EN	TM	TM
201	EN	EN	TM	TM
202	EN	EN	TM	TM
203	EN	EN	TM	TM
204	EN	EN	TM	TM
205	EN	EN	TM	TM
206	EN	EN	TM	TM
207	EN	EN	TM	TM
208	EN	EN	TM	TM
209	EN	EN	TM	TM
210	EN	EN	TM	TM
211	EN	EN	TM	BA
212	EN	EN	TM	BA
213	EN	EN	TM	BA
214	EN	EN	TM	BA
215	EN	EN	TM	BA
216	EN	EN	TM	BA
217	EN	EN	TM	BA
218	EN	EN	TM	BA
219	EN	EN	TM	TM
220	EN	EN	AS	E
221	EN	EN	AS	E
222	EN	EN	AS	AS
223	EN	EN	AS	AS
224	EN	EN	AS	AS
225	EN	EN	E	AS
226	EN	EN	E	AS
227	EN	EN	AS	E
228	EN	EN	E	E
229	NI	NI	AA	AA
230	NI	NI	AA	AA
231	NI	NI	AA	AA
232	NI	NI	AA	AA
233	NI	NI	ME	ME
234	NI	NI	ME	ME
235	RE	RE	ME	ME
236	RE	RE	RE	RE
237	RE	RE	RE	RE
238	RE	RE	TM	TM

239	RE	RE	TM	TM
240	RE	RE	TM	TM
241	RE	VI	TM	TM
242	E	VI	TM	TM
243	RE	RE	AA	AA
244	RE	RE	AA	AA
245	RE	RE	AA	AA
246	ME	ME	I	I
247	ME	ME	I	I
248	ME	ME	I	I
249	ME	ME	I	I
250	ME	ME	I	I
251	ME	ME	I	I
252	ME	ME	I	I
253	EN	EN	I	I
254	EN	EN	I	I
255	EN	EN	I	I
256	EN	EN	RE	RE
257	EN	EN	RE	RE
258	EN	EN	RE	RE
259	EN	EN	RE	RE
260	EN	EN	RE	RE
261	EN	EN	BA	RE
262	EN	EN	BA	E
263	EN	EN	BA	RE
264	ME	ME	BA	RE
265	RE	RE	BA	E
266	RE	RE	RE	RE
267	RE	RE	RE	RE
268	RE	RE	RE	RE
269	RE	RE	RE	RE
270	RE	RE	RE	RE
271	RE	RE	TM	TM
272	EN	EN	TM	TM
273	EN	EN	TM	TM
274	EN	EN	TM	TM
275	EN	EN	TM	TM
276	NI	NI	TM	TM
277	NI	NI	TM	TM
278	NI	NI	TM	TM
279	NI	NI	AA	AA
280	NI	NI	AA	AA
281	NI	NI	AA	AA
282	NI	NI	AA	AA
283	NI	NI	AA	AA
284	NI	NI	AA	AA
285	NI	NI	AA	AA
286	BA	LP	I	I
287	BA	LP	I	I
288	BA	LP	I	I
289	BA	LP	I	I
290	BA	LP	I	I
291	BA	LP	I	I
292	LP	LP	RE	RE
293	NI	NI	RE	RE
294	NI	NI	RE	VI
295	NI	NI	RE	VI
296	ME	ME	RE	VI
297	ME	ME	RE	VI
298	ME	ME	RE	VI
299	RE	RE	RE	RE
300	RE	RE	RE	RE
301	NI	NI	ME	ME
302	NI	NI	ME	ME
303	NI	NI	ME	ME
304	NI	NI	ME	ME
305	NI	NI	ME	ME
306	NI	NI	O	O
307	NI	NI	O	O
308	NI	NI	NI	NI
309	NI	NI	NI	NI
310	NI	NI	ME	ME
311	NI	NI	ME	ME
312	NI	NI	ME	ME
313	NI	NI	ME	ME
314	NI	NI	TM	TM
315	NI	NI	TM	TM
316	NI	NI	TM	TM

317	NI	NI	TM	TM
318	RE	RE	TM	TM
319	RE	RE	TM	TM
320	RE	RE	TM	TM
321	RE	RE	L	L
322	RE	RE	L	L
323	RE	RE	L	L
324	RE	RE	L	L
325	RE	RE	L	L
326	RE	RE	L	L
327	RE	RE	L	L
328	NI	NI	L	L
329	NI	NI	VI	VI
330	NI	NI	VI	VI
331	NI	NI	VI	VI
332	NI	NI	VI	VI
333	NI	NI	E	E
334	NI	NI	NI	E
335	NI	NI	NI	NI
336	EN	EN	AS	AS
337	EN	EN	AS	AS
338	EN	EN	AS	AS
339	EN	EN	AS	AS
340	EN	EN	AS	AS
341	EN	EN	AS	AS
342	EN	EN	AS	AS
343	EN	EN	AS	AS
344	EN	EN	AS	AS
345	EN	EN	E	E
346	EN	EN	E	E
347	CC	CC	DS	DS
348	CC	CC	DS	DS
349	CC	CC	DS	DS
350	CC	CC	DS	DS
351	CC	CC	DS	DS
352	CC	CC	DS	DS
353	CC	CC	DS	DS
354	CC	CC	TM	DS
355	CC	CC	TM	TM
356	CC	CC	TM	TM
357	CC	CC	TM	TM
358	CC	CC	TM	TM
359	CC	CC	CC	CC
360	ME	ME	CC	CC
361	ME	ME	CC	BA
362	ME	ME	VI	BA
363	ME	ME	VI	BA
364	ME	ME	I	BA
365	ME	ME	I	BA
366	LP	LP	I	BA
367	LP	LP	I	BA
368	LP	LP	I	LM
369	LP	LP	I	LM
370	LP	LP	S	LM
371	AS	BA	AS	TM
372	AS	BA	AS	TM
373	AS	BA	AS	TM
374	AS	BA	AS	TM
375	EN	BA	AS	TM
376	NI	NI	L	O
377	NI	NI	L	O
378	AS	AS	L	E
379	AS	AS	L	E
380	AS	AS	AS	E
381	AS	AS	AS	E
382	AS	AS	AS	I
383	AS	AS	AS	I
384	AS	AS	AS	I

ANEXO 3-Medición de las cartas de balance-concreto ciclópeo Fc 210 kg/cm3

CONCRETO CICLOPEO																
Nº de observació	OP 1	OP 2	OP 3	OF 1	OF 2	OF 3	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	
1	LM	LM	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
2	LM	LM	S	S	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
3	DH	DH	LM	LM	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
4	DH	DH	LM	LM	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
5	EPP	EPP	DH	DH	LM	LM	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
6	EPP	EPP	DH	DH	LM	LM	E	E	O	O	L	L	L	L	L	
7	I	I	EPP	EPP	DH	DH	LM	LM	O	O	L	L	L	L	L	
8	I	I	EPP	EPP	DH	DH	LM	LM	E	E	L	L	L	L	L	
9	I	I	I	I	EPP	EPP	DH	DH	LM	LM	L	L	L	L	L	
10	I	I	I	I	EPP	EPP	DH	DH	LM	LM	E	E	L	L	L	
11	S	S	S	S	S	S	EPP	EPP	DH	DH	LM	LM	L	L	L	
12	S	S	S	S	S	S	EPP	EPP	DH	DH	LM	LM	E	E	L	
13	S	S	S	S	S	S	TA	TA	EPP	EPP	EPP	EPP	LM	LM	L	
14	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	EPP	EPP	EPP	LM	LM	E	
15	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	TA	TA	TM	E	EPP	EPP	
16	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	TA	TA	TM	TM	EPP	EPP	
17	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	TA	TA	TM	TM	E	E	
18	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	TA	TA	TM	TM	E	E	
19	AA	AA	AA	AA	AA	AA	E	E	TA	TA	TM	TM	TM	TM	E	
20	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	E	E	E	TM	TM	TM	TM	
21	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	TA	TA	TM	E	TM	TM	TM	
22	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	TA	TA	TM	TM	E	TM	TM	
23	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	TA	TA	TM	TM	TM	E	TM	
24	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	TA	TA	TM	TM	TM	TM	E	
25	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	TA	TA	TM	TM	TM	TM	TM	
26	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	TA	TA	E	TM	TM	TM	TM	
27	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	TA	TA	TM	E	TM	TM	TM	
28	AA	AA	AA	AA	AA	AA	E	E	TA	TA	TM	TM	E	TM	TM	
29	ME	ME	ME	ME	ME	ME	TA	TA	E	E	TM	TM	TM	E	TM	
30	ME	ME	ME	ME	ME	ME	TA	TA	TA	TA	TM	TM	TM	TM	E	
31	ME	ME	ME	ME	ME	ME	TA	TA	TA	TA	TM	TM	TM	TM	TM	
32	RE	RE	RE	RE	VI	VI	TA	TA	TA	TA	E	TM	TM	TM	TM	
33	RE	RE	RE	RE	VI	VI	TA	TA	TA	TA	TM	E	TM	TM	TM	
34	RE	RE	RE	RE	VI	VI	TA	TA	TA	TA	TM	TM	E	TM	TM	
35	RE	RE	RE	RE	VI	VI	TA	TA	TA	TA	TM	TM	TM	E	TM	
36	RE	RE	RE	RE	O	O	TA	TA	TA	TA	TM	TM	TM	TM	E	
37	RE	RE	RE	RE	VI	VI	E	E	TA	TA	TM	TM	TM	TM	TM	
38	RE	RE	RE	RE	VI	VI	TA	TA	E	E	E	TM	TM	TM	TM	
39	RE	RE	RE	RE	VI	VI	TA	TA	TA	TA	TM	E	TM	TM	TM	
40	RE	RE	RE	RE	AA	AA	TA	TA	TA	TA	TM	TM	E	TM	TM	
41	RE	RE	RE	RE	AA	AA	TA	TA	TA	TA	TM	TM	TM	E	TM	
42	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	TA	TA	TM	TM	TM	TM	E	
43	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	TA	TA	TM	TM	TM	TM	TM	
44	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	TA	TA	E	TM	TM	TM	TM	
45	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	TA	TA	TM	E	TM	TM	TM	
46	AA	AA	AA	AA	AA	AA	E	E	TA	TA	TM	TM	E	TM	TM	
47	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	E	E	TM	TM	TM	E	TM	
48	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	TA	TA	TM	TM	TM	TM	E	
49	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	TA	TA	TM	TM	TM	TM	TM	
50	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	TA	TA	E	TM	TM	TM	TM	
51	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	TA	TA	TM	E	TM	TM	TM	
52	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	TA	TA	TM	TM	E	TM	TM	
53	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	TA	TA	TM	TM	TM	E	TM	
54	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	TA	TA	TM	TM	TM	TM	E	
55	AA	AA	AA	AA	AA	AA	E	E	TA	TA	TM	TM	TM	TM	TM	
56	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	E	E	E	TM	TM	TM	TM	
57	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	TA	TA	TM	O	TM	TM	TM	
58	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	TA	TA	TM	O	O	TM	TM	
59	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	TA	TA	TM	O	O	O	TM	
60	AA	AA	AA	AA	AA	AA	TA	TA	TA	TA	TM	L	O	O	O	
61	AA	AA	AA	AA	O	O	TA	TA	TA	TA	TM	L	L	L	L	
62	AA	AA	AA	AA	BA	BA	TA	TA	TA	TA	L	L	L	L	L	
63	AA	AA	AA	AA	BA	BA	TA	TA	TA	TA	L	L	L	L	L	
64	AA	AA	AA	AA	BA	BA	O	O	O	O	L	L	L	L	L	
65	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	
66	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	
67	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	
68	I	I	I	I	L	L	L	MC	MC	MC	I	I	I	I	I	
69	BA	BA	I	I	I	I	I	MC	MC	MC	I	I	I	I	I	
70	BA	BA	BA	BA	I	I	I	MC	MC	MC	I	I	I	I	I	
71	BA	BA	BA	BA	L	E	E	MC	MC	MC	E	E	E	E	E	
72	E	E	E	E	E	E	E	MC	MC	MC	E	E	E	E	E	
73	AC	AC	CC	AC	AC	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	E	E	E	
74	AC	AC	CC	AC	AC	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	E	E	
75	AC	AC	CC	AC	AC	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	E	
76	AC	AC	CC	E	AC	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E	
77	AC	AC	CC	AC	E	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM	
78	AC	AC	CC	AC	AC	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM	
79	AC	AC	CC	AC	AC	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM	
80	AC	AC	CC	AC	AC	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM	

81	AC	AC	CC	E	E	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
82	E	AC	VC	VI	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
83	AC	E	VC	CPM	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
84	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
85	AC	AC	CC	CPM	VI	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
86	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
87	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
88	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
89	E	AC	VC	CPM	E	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
90	AC	E	VC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
91	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
92	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
93	AC	AC	CC	CPM	VI	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
94	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
95	AC	AC	CC	E	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
96	E	AC	VC	CPM	E	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
97	AC	E	VC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
98	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
99	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
100	AC	AC	CC	CPM	VI	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
101	AC	AC	CC	CPM	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
102	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
103	E	AC	VC	CPM	E	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
104	AC	E	VC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
105	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
106	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
107	AC	AC	CC	CPM	VI	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
108	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
109	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
110	E	AC	VC	CPM	E	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
111	AC	E	VC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
112	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
113	AC	AC	CC	VI	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
114	AC	AC	CC	CPM	VI	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
115	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
116	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
117	E	AC	VC	CPM	E	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
118	AC	E	VC	CPM	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
119	AC	AC	CC	CPM	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
120	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
121	AC	AC	CC	CPM	VI	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
122	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
123	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
124	E	AC	VC	CPM	E	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
125	AC	E	VC	CPM	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
126	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
127	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
128	AC	AC	CC	CPM	VI	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
129	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
130	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
131	E	AC	VC	CPM	E	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
132	AC	E	VC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
133	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
134	AC	AC	CC	CPM	VI	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
135	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
136	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
137	AC	AC	CC	E	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
138	E	AC	VC	CPM	E	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
139	AC	E	VC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
140	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
141	AC	AC	CC	CPM	VI	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
142	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
143	AC	AC	CC	CPM	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
144	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
145	E	AC	VC	CPM	E	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
146	AC	E	VC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
147	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
148	AC	AC	CC	CPM	VI	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
149	AC	AC	CC	CPM	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
150	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
151	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
152	E	AC	VC	CPM	E	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
153	AC	E	VC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
154	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
155	AC	AC	CC	CPM	VI	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
156	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
157	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
158	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
159	E	AC	VC	CPM	E	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
160	AC	E	VC	CPM	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E

161	AC	AC	CC	VI	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
162	AC	AC	CC	CPM	VI	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
163	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
164	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
165	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
166	E	AC	VC	CPM	E	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
167	AC	E	VC	CPM	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
168	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
169	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
170	AC	AC	CC	CPM	VI	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
171	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
172	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
173	E	AC	VC	CPM	E	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
174	AC	E	VC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
175	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
176	AC	AC	CC	CPM	VI	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
177	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
178	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
179	AC	AC	CC	E	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
180	E	AC	VC	CPM	E	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
181	AC	E	VC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
182	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
183	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
184	AC	AC	CC	CPM	VI	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
185	AC	AC	CC	CPM	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
186	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
187	E	AC	VC	CPM	E	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
188	AC	E	VC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
189	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
190	AC	AC	CC	CPM	VI	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
191	AC	AC	CC	CPM	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
192	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
193	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
194	E	AC	VC	CPM	E	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
195	AC	E	VC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
196	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
197	AC	AC	CC	CPM	VI	F	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
198	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
199	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
200	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
201	E	AC	VC	CPM	E	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
202	AC	E	VC	CPM	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
203	AC	AC	CC	VI	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
204	AC	AC	CC	CPM	VI	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
205	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
206	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
207	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
208	E	AC	VC	CPM	E	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
209	AC	E	VC	CPM	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
210	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
211	AC	AC	CC	CPM	VI	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
212	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
213	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
214	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
215	E	AC	VC	CPM	E	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
216	AC	E	VC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
217	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
218	AC	AC	CC	CPM	VI	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
219	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
220	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
221	AC	AC	CC	E	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
222	E	AC	VC	CPM	E	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
223	AC	E	VC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
224	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
225	AC	AC	CC	CPM	VI	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
226	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	TM
227	AC	AC	CC	CPM	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
228	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
229	E	AC	VC	CPM	E	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
230	AC	E	VC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
231	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
232	AC	AC	CC	CPM	VI	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
233	AC	AC	CC	CPM	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
234	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
235	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
236	E	AC	VC	CPM	E	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
237	AC	E	VC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
238	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
239	AC	AC	CC	CPM	VI	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
240	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM

241	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
242	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
243	E	AC	VC	CPM	E	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
244	AC	E	VC	CPM	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
245	AC	AC	CC	CPM	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
246	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	O	TM	TM	TM	TM
247	AC	AC	CC	AC	AC	O	O	O	O	O	O	O	TM	TM	TM
248	RG	RG	CC	RG	RG	O	O	O	O	O	O	O	O	TM	TM
249	RG	RG	CC	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	TM	TM
250	RG	RG	VC	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
251	I	I	I	I	L	L	L	MC	MC	MC	I	I	I	I	I
252	BA	BA	I	I	I	I	I	MC	MC	MC	I	I	I	I	I
253	BA	BA	BA	BA	I	I	I	MC	MC	MC	I	I	I	I	I
254	BA	BA	BA	BA	E	E	E	MC	MC	MC	E	E	E	E	E
255	E	E	E	E	E	E	E	MC	MC	MC	E	E	E	E	E
256	AC	AC	CC	AC	AC	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	E	E	E
257	AC	AC	CC	AC	AC	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	E
258	AC	AC	CC	AC	AC	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	E
259	AC	AC	CC	E	AC	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
260	AC	AC	CC	AC	E	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
261	AC	AC	VC	AC	AC	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
262	AC	AC	VC	AC	AC	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
263	AC	AC	CC	AC	AC	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
264	AC	AC	CC	E	E	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
265	E	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
266	AC	E	CC	CPM	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
267	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
268	AC	AC	VC	CPM	VI	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
269	AC	AC	VC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
270	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
271	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
272	E	AC	CC	CPM	E	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
273	AC	E	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
274	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
275	AC	AC	VC	CPM	VI	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
276	AC	AC	VC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
277	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
278	AC	AC	CC	E	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
279	E	AC	CC	CPM	E	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
280	AC	E	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
281	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
282	AC	AC	VC	CPM	VI	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
283	AC	AC	VC	CPM	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
284	AC	AC	CC	CPM	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
285	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
286	E	AC	CC	CPM	E	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
287	AC	E	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
288	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
289	AC	AC	VC	VI	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
290	AC	AC	VC	CPM	VI	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
291	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
292	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
293	E	AC	CC	CPM	E	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
294	AC	E	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
295	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
296	AC	AC	VC	CPM	VI	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
297	AC	AC	VC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
298	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
299	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
300	E	AC	CC	CPM	E	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
301	AC	E	CC	CPM	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
302	AC	AC	CC	VI	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
303	AC	AC	VC	CPM	VI	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
304	AC	AC	VC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
305	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
306	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
307	E	AC	CC	CPM	E	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
308	AC	E	CC	CPM	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
309	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
310	AC	AC	VC	CPM	VI	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
311	AC	AC	VC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
312	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
313	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
314	E	AC	CC	CPM	E	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
315	AC	E	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
316	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
317	AC	AC	VC	CPM	VI	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
318	AC	AC	VC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
319	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
320	AC	AC	CC	E	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM

321	E	AC	CC	CPM	E	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
322	AC	E	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
323	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
324	AC	AC	VC	CPM	VI	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
325	AC	AC	VC	CPM	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
326	AC	AC	CC	CPM	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
327	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
328	E	AC	CC	CPM	E	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
329	AC	E	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
330	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
331	AC	AC	VC	VI	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
332	AC	AC	VC	CPM	VI	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
333	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
334	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
335	E	AC	CC	CPM	E	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
336	AC	E	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
337	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
338	AC	AC	VC	CPM	VI	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
339	AC	AC	VC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
340	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
341	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
342	E	AC	CC	CPM	E	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
343	AC	E	CC	CPM	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
344	AC	AC	CC	VI	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
345	AC	AC	VC	CPM	VI	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
346	AC	AC	VC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
347	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
348	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
349	E	AC	CC	CPM	E	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
350	AC	E	CC	CPM	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
351	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
352	AC	AC	VC	VI	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
353	AC	AC	VC	CPM	VI	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
354	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
355	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
356	E	AC	CC	CPM	E	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
357	AC	E	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
358	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
359	AC	AC	VC	CPM	VI	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
360	AC	AC	VC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
361	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
362	AC	AC	CC	E	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
363	E	AC	CC	CPM	E	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
364	AC	E	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
365	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
366	AC	AC	VC	CPM	VI	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
367	AC	AC	VC	CPM	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
368	AC	AC	CC	CPM	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
369	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
370	E	AC	CC	CPM	E	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
371	AC	E	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
372	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
373	AC	AC	VC	CPM	VI	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
374	AC	AC	VC	CPM	CPM	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
375	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	E	TM	TM	TM	TM
376	AC	AC	CC	E	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	E	TM	TM	TM
377	E	AC	CC	CPM	E	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	E	TM	TM
378	AC	E	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	TM	TM	TM	E	TM
379	AC	AC	CC	VI	CPM	MC	MC	E	E	E	TM	TM	TM	TM	E
380	AC	AC	VC	CPM	VI	E	E	MC	MC	MC	TM	TM	TM	TM	TM
381	AC	AC	VC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	O	TM	TM	TM	TM
382	AC	AC	CC	CPM	CPM	MC	MC	MC	MC	MC	O	O	TM	TM	TM
383	RG	RG	RG	RG	RG	MC	MC	MC	MC	MC	O	O	O	TM	TM
384	RG	RG	RG	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O