



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION PARA  
MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE  
LAS PARTIDAS DE CASCO GRIS DE LA PLANTA DE  
PRODUCCIÓN FLING DE LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. GERARDO EMANUEL MERMA CALIZAYA**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO CIVIL**

JULIACA - PERÚ

2024



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION PARA  
MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE  
LAS PARTIDAS DE CASCO GRIS DE LA PLANTA DE  
PRODUCCIÓN FLING DE LA CIUDAD DE JULIACA**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. GERARDO EMANUEL MERMA CALIZAYA**

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

**APROBADA POR EL JURADO REVISOR:**

**PRESIDENTE**

:   
\_\_\_\_\_  
Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR

**PRIMER MIEMBRO**

:   
\_\_\_\_\_  
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

**SEGUNDO MIEMBRO**

:   
\_\_\_\_\_  
Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

**ASESOR DE TESIS**

:   
\_\_\_\_\_  
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



**"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1211-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 03 de octubre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024- 13843 presentado por el (la) Bachiller: **GERARDO EMANUEL MERMA CALIZAYA** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.**

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bach. **GERARDO EMANUEL MERMA CALIZAYA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS PARTIDAS DE CASCO GRIS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN FLING DE LA CIUDAD DE JULIACA**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil.**

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO. - APROBAR**, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- **Presidente** : Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
- **1er Miembro** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
- **2do Miembro** : Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS


**ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER** como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA.**

**ARTICULO TERCERO. - APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **GERARDO EMANUEL MERMA CALIZAYA**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS PARTIDAS DE CASCO GRIS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN FLING DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil.** de acuerdo al siguiente detalle:

- **FECHA** : Jueves 10 de octubre del 2024
- **HORA** : 11:00 a.m.
- **LUGAR** : Aula 306 - FICP

**ARTÍCULO CUARTO. - DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

  
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
.....  
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP: 47790

  
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
.....  
Dr. Elfranco Soto  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc  
Archivo



**"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 812-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 16 de agosto del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU - 8581 por el señor (a): **GERARDO EMANUEL MERMA CALIZAYA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 722 - 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 147 - 2024 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el señor (a): **GERARDO EMANUEL MERMA CALIZAYA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) **Titulado: APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS PARTIDAS DE CASCO GRIS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN FLING DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 147 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) **titulado: APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS PARTIDAS DE CASCO GRIS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN FLING DE LA CIUDAD DE JULIACA**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **GERARDO EMANUEL MERMA CALIZAYA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema **Titulado: APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS PARTIDAS DE CASCO GRIS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN FLING DE LA CIUDAD DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP: 47730



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"  
DIRECTOR  
Dr. Efraín Parillo Sosa  
DIRECCIÓN  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc:  
Archivo  
interesado (a)



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 297-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 16 de mayo del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU- 3653, presentado por el señor (a) **GERARDO EMANUEL MERMA CALIZAYA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 258 -2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 110 -2024 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) estudiante: **GERARDO EMANUEL MERMA CALIZAYA** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS PARTIDAS DE CASCO GRIS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN FLING DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 110 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS PARTIDAS DE CASCO GRIS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN FLING DE LA CIUDAD DE JULIACA**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: **GERARDO EMANUEL MERMA CALIZAYA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS PARTIDAS DE CASCO GRIS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN FLING DE LA CIUDAD DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



cc.  
Archivo 2024  
Interesado (a)



## APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCCIÓN PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS PARTIDAS DE CASCO GRIS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN FLING DE LA CIUDAD DE JULIACA

### INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorio.upeu.edu.pe">repositorio.upeu.edu.pe</a> Fuente de Internet	5%
2	<a href="http://repositorio.upt.edu.pe">repositorio.upt.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
3	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	2%
4	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://repositorio.uancv.edu.pe">repositorio.uancv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://repositorio.uta.edu.ec">repositorio.uta.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1%

[repositorio.undac.edu.pe](http://repositorio.undac.edu.pe)



## Metadatos Complementarios



Título de la tesis	
<b>APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS PARTIDAS DE CASCO GRIS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN FLING DE LA CIUDAD DE JULIACA</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	GERARDO EMANUEL MERMA CALIZAYA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70233943
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0002-1932-4702">https://orcid.org/0009-0002-1932-4702</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02424528
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-4219-1007">https://orcid.org/0000-0002-4219-1007</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02441152
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01316765





**DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD**

Yo GERARDO EMANUEL MERMA CALIZAYA, identificado con DNI Nro. 70233943, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación,  Trabajo Académico denominada:

**APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS PARTIDAS DE CASCO GRIS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN FLING DE LA CIUDAD DE JULIACA**

Asesorado por: Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca \_\_22\_\_ de octubre del 2024

Firma del Asesor  
(obligatoria)

Firma del Estudiante  
(obligatoria)



Huella



## DEDICATORIA

Lleno de regocijo, de amor y esperanza, dedico este proyecto, a cada uno de mis seres queridos, quienes han sido mis pilares para seguir adelante.

Es para mí una gran satisfacción poder dedicarles a ellos. Que con mucho esfuerzo, esmero y trabajo me lo he ganado.

A mis padres Amador Merma y Betty Calizaya, porque contribuyeron con gran esfuerzo para culminar mi objetivo profesional, gracias a ellos por confiar siempre en mí.

A mi menor hija Ariathna Jaaziel Merma que me brinda la fuerza necesaria para luchar contra todo, a mi pareja Karin Aranibar que me motiva a seguir adelante y me da el apoyo, confianza y gracias por permitirme ser parte de su orgullo.



## AGRADECIMIENTO

A la universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, por haberme permitido formarme en ella, gracias a todos los docentes que fueron participes de este proceso. Ya sea de manera directa o indirecta, gracias a todos ustedes, fueron los responsables de guiarme en el proceso de enseñanza y aprendizaje, y hoy en día se verá reflejado en la culminación de mi objetivo profesional. Gracias a mis padres que fueron mis mayores promotores durante este proceso, gracias a Dios, por permitirme desarrollarme y darme la vida y así continuar en bien de la sociedad.

Este es un momento muy especial que espero perdure en el tiempo, no solo en la mente de las personas a quienes agradecí, son también a quienes invirtieron su tiempo para echarle una mirada a mi proyecto de tesis, les agradezco con todo mi ser



## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA..... i

AGRADECIMIENTO..... ii

ÍNDICE DE CONTENIDO..... iii

ÍNDICE DE TABLAS ..... viii

ÍNDICE DE FIGURAS ..... xii

RESUMEN ..... xv

SUMMARY ..... xvii

INTRODUCCIÓN ..... xviii

### CAPÍTULO I

#### FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática ..... 1

1.2. Planteamiento del problema ..... 3

    1.2.1. Pregunta general..... 3

    1.2.2. Preguntas específicas ..... 3

1.3. Justificación de la investigación ..... 3

    1.3.1. Justificación teórica..... 3

    1.3.2. Justificación Practica..... 4

    1.3.3. Justificación metodológica ..... 5

1.4. Objetivos..... 5

    1.4.1. Objetivo general ..... 5

    1.4.2. Objetivos específicos ..... 5



**CAPÍTULO II**

**MARCO TEÓRICO**

2.1. Antecedentes del estudio.....6

    2.1.1. Los de ámbito internacionales..... 6

    2.1.2. Antecedentes nacionales ..... 11

2.2. Bases teóricas .....13

    2.2.1. Definición de Construction-Lean ..... 14

    2.2.2. Características de Construction-Lean ..... 14

    2.2.3. Principios Construction-Lean ..... 15

    2.2.4. Herramientas y Técnicas de Construction-Lean ..... 17

2.3. Beneficios de la Aplicación de Construction-Lean .....22

2.4. Implementación de Construction-Lean .....24

2.5. Marco conceptual.....25

    2.5.1. Filosofía Construction-Lean ..... 25

    2.5.2. Principios fundamentales ..... 25

    2.5.3. Herramientas y técnicas principales..... 25

    2.5.4. Eficiencia en la construcción ..... 26

    2.5.5. Factores que influyen en la eficiencia ..... 26

    2.5.6. Métodos de medición de la eficiencia..... 26

    2.5.7. Partidas de concreto armado ..... 26

    2.5.8. Definición y alcance ..... 26

    2.5.9. Procesos involucrados ..... 27



- 2.5.10. Desafíos comunes en la construcción de casco gris ..... 27
- 2.5.11. Aplicación de Construction-Lean en partidas de concreto armado . 28
- 2.5.12. Identificación de desperdicios ..... 28
- 2.5.13. Optimización de flujos de trabajo ..... 28
- 2.5.14. Implementación de herramientas Lean específicas para casco gris 29
- 2.5.15. Contexto de la industria de la construcción en Juliaca..... 29
- 2.5.16. Características del sector construcción en la región ..... 29
- 2.5.17. Desafíos específicos de la construcción en Juliaca ..... 29
- 2.6. Hipótesis .....30
  - 2.6.1. Hipótesis general ..... 30
  - 2.6.2. Hipótesis específicas..... 30
- 2.7. Identificación de las variables .....31

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

- 3.1. Enfoque de la investigación .....32
- 3.2. Tipo de investigación .....32
- 3.3. Nivel.....32
- 3.4. Diseño.....33
- 3.5. Población y muestra .....33
  - 3.5.1. Población ..... 33
  - 3.5.2. Muestra ..... 33
  - 3.5.3. Tamaño de la muestra ..... 33



3.5.4. Técnicas de muestreo .....	34
3.5.5. Recopilación de datos .....	34
3.5.6. Análisis de datos .....	34

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

4.1. Layout de obra – bloque 6 .....	35
4.2. Sectorización de obra – Bloque 6 .....	36
4.3. Resultados de la implementación carta de equilibrio de la cuadrilla - primera medición .....	37
4.3.1. Vigas de cimentación .....	37
4.3.2. Loza de cimentación .....	41
4.3.3. Losa para piso.....	45
4.3.4. Muros reforzados .....	49
4.3.5. Muros o placas columnas.....	54
4.3.6. Vigas, peraltadas y chatas .....	58
4.3.7. Losas.....	62
4.4. Diagnóstico de la primera medición .....	66
4.5. Secuencia de actividades - plan de trabajo para la ejecución a nivel de casco gris .....	67
4.6. Desarrollo de mejoras para la fase inicial de mediciones .....	68
4.7. Resultados de la implementación de la carta de equilibrio de la cuadrilla - segunda evaluación .....	69



4.7.1. Discusión de resultados .....	69
4.7.2. Loza de cimentación .....	70
4.7.3. Losa para piso.....	71
4.7.4. Muros reforzados .....	72
4.7.5. Losas.....	75
CONCLUSIONES.....	77
RECOMENDACIONES .....	79
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	81
ANEXOS .....	84



## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1** Operacionalización de las variables.....31

**Tabla 2** muestra el total de horas dedicadas en función de la ocupación para el Trabajo Productivo .....37

**Tabla 3** Subcategorías de TP, TC y TNP en términos de ocupación primera medición de Carta de Equilibrio de la Cuadrilla.....38

**Tabla 4** Subcategorías de TP, TC y TNP en términos de ocupación primera medición de Carta de Equilibrio de la Cuadrilla.....39

**Tabla 5** Resultados derivados de la Carta de Equilibrio de la Cuadrilla para la Cuad. Ac. Día 3.....40

**Tabla 6** Total horas en función de la ocupación (TP, TC, TNP) primera medición de Carta de Equilibrio de la Cuadrilla -Colocación de Loza de cimentación sector B, C. día 7. ....41

**Tabla 7** Subcategorías de Trabajo Productivo (TP), Trabajo Contributivo (TC) y Trabajo No Productivo (TNP) en términos de ocupación durante la primera medición de la carta de equilibrio de la cuadrilla – instalación de acero en viga de cimentación en los sectores B y C, día 7 – turno mañana.....42

**Tabla 8** Subcategorías de TP, TC y TNP en términos de ocupación primera medición de carta de equilibrio de la cuadrilla – instalación de acero en loza de cimentación sector B, C. día 7 – por la tarde.....43

**Tabla 9** Resultados derivados de la carta de equilibrio de la cuadrilla para la cuad. ac. día 7.....44

**Tabla 10** Total, horas en función de la ocupación (TP, TC, TNP) primera medición de Carta de Equilibrio de la Cuadrilla -Instalación de acero en Losa para piso sector B, C. día 3.....45



**Tabla 11** Subcategorías de TP, TC y TNP en términos de ocupación primera medición de Carta de Equilibrio de la Cuadrilla – Instalación de acero en Losa para piso sector B, C. Día 3 – POR LA MAÑANA .....46

Tabla 12 Los resultados derivados de la Carta de Equilibrio de la Cuadrilla para la Cuad. Ac. correspondientes al día 3. ....49

**Tabla 13** La Tabla que muestra el total de horas en función de la ocupación .....50

**Tabla 14** Subcategorías de TP, TC y TNP en términos de ocupación primera medición de carta de equilibrio de la cuadrilla – instalación de acero en muro de contención en cimentación sector b, c. día 7 – por la mañana.....51

**Tabla 15** Subcategorías de TP, TC y TNP en términos de ocupación primera medición de Carta de Equilibrio de la Cuadrilla – Instalación de acero en el muro de contención en cimentación de los sectores B y C - Día 7 - Turno Tarde.....52

**Tabla 16** Resultados obtenidos de la carta de equilibrio de la cuadrilla para la c. a. - día 7. ....53

**Tabla 17** Total horas en función de la ocupación (TP, TC, TNP) primera medición de carta de equilibrio de la cuadrilla -instalación de acero en muros o placas columnas sector B, C. día 9 .....54

**Tabla 18** Subcategorías de TP, TC y TNP en términos de ocupación primera medición de carta de equilibrio de la cuadrilla – instalación de acero en muros o placas columnas en los sectores B y C - día 9 - turno mañana .....55

**Tabla 19** Subcategorías de TP, TC y TNP en términos de ocupación primera medición de carta de equilibrio de la cuadrilla – instalación de acero en muros o placas columnas sector B, C. día 9 – por la tarde .....56

**Tabla 20** Resultados obtenidos de la carta de equilibrio de la cuadrilla para la c. a. - día 9. ....57



<b>Tabla 21</b> Total horas en función de la ocupación (TP, TC, TNP) primera medición de carta de equilibrio de la cuadrilla -instalación de acero en vigas peraltadas y chatas sector B, C. Día 10 .....	58
<b>Tabla 22</b> Subcategorías de TP, TC y TNP en términos de ocupación primera medición de carta de equilibrio de la cuadrilla.....	59
<b>Tabla 23</b> Subcategorías de TP, TC y TNP en términos de ocupación primera medición de carta de equilibrio de la cuadrilla – instalación de acero en vigas peraltadas y chatas sector b, c. día 10 – por la tarde.....	60
<b>Tabla 24</b> Resultados derivados de la carta de equilibrio de la cuadrilla para la c. a. día 10. ....	61
<b>Tabla 25</b> Total horas en función de la ocupación, primera medición de carta de equilibrio de la cuadrilla -instalación de acero en losas macizas sector B, C. día 12.....	62
<b>Tabla 26</b> Subcategorías de TP, TC y TNP en términos de ocupación primera medición de carta de equilibrio de la cuadrilla – instalación de acero en losas macizas sector b, c. día 12 – por la mañana.....	63
<b>Tabla 27</b> Subcategorías de TP, TC y TNP en términos de ocupación primera medición de carta de equilibrio de la cuadrilla – instalación de acero en losas macizas sector b, c. día 12 – por la tarde.....	64
<b>Tabla 28</b> Resultados derivados de la carta de equilibrio de la cuadrilla para la c. a. día 12. ....	65
<b>Tabla 29</b> Variabilidad del TP, TC y TNP a lo largo de los días en la primera medición de la carta de balance de la cuadrilla – instalación de acero – turnos mañana y tarde.....	67



<b>Tabla 30</b> Resultados derivados de la carta de equilibrio de la cuadrilla para la c. a. día 3 .....	69
<b>Tabla 31</b> Resultados derivados de la carta de equilibrio de la cuadrilla para la c. a. día 7. ....	70
<b>Tabla 32</b> Resultados derivados de la Carta de equilibrio de la cuadrilla para la c. a. día 3 .....	72
<b>Tabla 33</b> Resultados derivados de la carta de equilibrio de la cuadrilla para la c. a. día 7. ....	73
<b>Tabla 34</b> Resultados derivados de la carta de equilibrio de la cuadrilla para la c. a. día 9. ....	74
<b>Tabla 35</b> Resultados derivados de la carta de equilibrio de la cuadrilla para la c. a. día 10. ....	75
<b>Tabla 36</b> Resultados derivados de la carta de equilibrio de la cuadrilla para la c. a. día 12. ....	76



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Principios construction-lean.....	17
<b>Figura 2</b> Herramientas y técnicas de construction-lean.....	17
<b>Figura 3</b> Modelo de carta de balance .....	18
<b>Figura 4</b> Sistema de planificación lean .....	20
<b>Figura 5</b> Beneficios de la aplicación de construction-lean .....	23
<b>Figura 6</b> Layout de obra .....	35
<b>Figura 7</b> Sectorización de obra.....	36
<b>Figura 8</b> Medición de la productividad de la Cuad. Ac. correspondiente al día 3 .....	38
<b>Figura 9</b> Medición de la productividad de la Cuad. Ac. correspondiente al Día 3 - Turno Mañana.....	39
<b>Figura 10</b> Medición de la productividad de la Cuad. Ac. correspondiente al día 3 - turno tarde.....	40
<b>Figura 11</b> Medidas separadas de productividad – C. A. día 3.....	40
<b>Figura 12</b> Medidas de productividad – Cuad. Ac. día 7.....	42
<b>Figura 13</b> Medición de la productividad de la cuad. ac. correspondiente al día 7 - turno mañana .....	43
<b>Figura 14</b> Medición de la productividad de la Cuad. ac. correspondiente al día 7 - turno tarde.....	44
<b>Figura 15</b> Medidas separadas de eficacia – Cuad. Ac. Día 7.....	44
<b>Figura 16</b> medidas de productividad de la Cuad. Ac. correspondientes al día 3 ..	46
<b>Figura 17</b> Medición de la productividad de la Cuad. Ac. correspondiente al Día 3 – Turno Mañana.....	47
<b>Figura 18</b> Diagrama de Pareto para la distribución del tiempo en noviembre de 2019 – Día 3.....	47



**Figura 19** Medición de la productividad de la cuad. ac. correspondiente al día 3 - turno tarde .....48

**Figura 20** Las medidas separadas de productividad para la cuad. ac. en el día 3 .....49

**Figura 21** Medición de la productividad de la cuad. ac. correspondiente al día 7 .....51

**Figura 22** Medición de la productividad de la c. a. correspondiente al día 7 - turno mañana .....52

**Figura 23** Medición de la productividad de la C. A. correspondiente al Día 7 - Turno Tarde .....53

**Figura 24** Medidas separadas de productividad – C. A. Día 7 .....54

**Figura 25** Medición de la productividad de la C. A. correspondiente al Día 9 .....55

**Figura 26** Medición de la productividad de la C. A. correspondiente al Día 9 - Turno Mañana .....56

**Figura 27** Medición de la productividad de la C. A. correspondiente al Día 9 - Turno Tarde .....57

**Figura 28** Medición separada de la productividad de la C. A. correspondiente al Día 9 .....58

**Figura 29** Medidas de productividad día 10.....59

**Figura 30** Medición de la productividad de la C. A. correspondiente al día 10 - turno mañana .....60

**Figura 31** Medición de la productividad de la C. A. correspondiente al día 10 - turno tarde .....61

**Figura 32** Medidas separadas de productividad – C. A. Día 10.....62

**Figura 33** Medición de la productividad de la C. A. correspondiente al día 12 .....63

**Figura 34** Medición de la productividad de la C. A. correspondiente al día 12 - turno mañana .....64



<b>Figura 35</b> Medidas de productividad – C. A. Día 12- por la tarde .....	65
<b>Figura 36</b> Medidas separadas de productividad C. A. Día 12 .....	66
<b>Figura 37</b> Tren de actividades para el primer mes de trabajo productivo .....	68
<b>Figura 38</b> Medidas de productividad – C. A. Día 3 .....	69
<b>Figura 39</b> Medidas separadas de productividad – C. A. Día 3 .....	70
<b>Figura 40</b> Medidas de productividad – C. A. Día 7 .....	70
<b>Figura 41</b> Medidas separadas de productividad – C. A. Día 7.....	71
<b>Figura 42</b> Medidas de productividad – C. A. Día 3 .....	71
<b>Figura 43</b> Medidas separadas de productividad – C. A. Día 3.....	72
<b>Figura 44</b> Medidas de productividad – C. A. Día 7 .....	72
<b>Figura 45</b> Medidas separadas de productividad – C. A. Día 7.....	73
<b>Figura 46</b> Medidas de productividad – C. A. Día 9 .....	73
<b>Figura 47</b> Medidas separadas de productividad – C. A. Día 9.....	74
<b>Figura 48</b> Medidas de productividad – C. A. Día 10 .....	74
<b>Figura 49</b> Medidas separadas de productividad – C. A. Día 10.....	75
<b>Figura 50</b> Medidas de productividad – C. A. Día 12 .....	75
<b>Figura 51</b> Medidas separadas de productividad – C. A. Día 12.....	76



## RESUMEN

La industria de la construcción en Juliaca enfrenta desafíos significativos en términos de eficiencia y productividad, especialmente en la construcción de partidas de concreto armado. Aunque la metodología de Construction Lean ofrece principios y herramientas para abordar estos desafíos, su aplicación en el contexto local no ha sido suficientemente estudiada. Este estudio aplicativo, con diseño pre-experimental y nivel explicativo-descriptivo, se enfocó en la implementación de Lean Construction en la planta de producción Fling de Juliaca. Se emplearon técnicas de observación directa y análisis documental, utilizando instrumentos como encuestas, cuestionarios y fichas de observación. La implementación de herramientas Lean incluyó el Nivel General de Actividades, Carta de Balance y la prueba de los 5 minutos, con el objetivo de mejorar la eficiencia y productividad en los procesos constructivos. Los resultados mostraron mejoras significativas tras la aplicación de Lean Construction. Se logró una reducción del 12% y 8% en trámites reales, esperas y pérdidas en tránsito durante agosto y septiembre, respectivamente. El cumplimiento del plan inicial aumentó notablemente, pasando del 91% al 100% después de incorporar las herramientas Lean. La productividad general experimentó un incremento del 14% según los datos recopilados. La Carta de Balance reveló que la mayoría de los incidentes ocurren durante obras no contributivas, proporcionando insights valiosos para futuras mejoras. La implementación de la sectorización del trabajo y herramientas como Last Planner y Look Ahead resultó en una mejora notable en la planificación y ejecución del proyecto. Se observó una discrepancia de solo el 20% entre los porcentajes de finalización inicial y posterior a la aplicación de las herramientas Lean, indicando una mayor precisión en la planificación y ejecución. Los principios y herramientas



de Lean Construction demostraron ser efectivos para mejorar el desempeño laboral y la productividad en el contexto específico de la construcción en Juliaca, sugiriendo su potencial para abordar los desafíos de eficiencia en la industria local de la construcción.

**Palabras clave:** Casco Gris, Eficiencia, Lean Construction, Productividad, Sectorización.



## SUMMARY

The construction industry in Juliaca faces significant challenges in terms of efficiency and productivity, especially in the construction of gray-hull batches. Although the Lean Construction philosophy offers principles and tools to address these challenges, its application in the local context has not been sufficiently studied. This application study, with a pre-experimental design and explanatory-descriptive level, focused on the implementation of Lean Construction at the Fling production plant in Juliaca. Direct observation and documentary analysis techniques were used, using instruments such as surveys, questionnaires and observation sheets. The implementation of Lean tools included the General Level of Activities, Balance Sheet and the five-minute test, with the aim of improving efficiency and productivity in the construction processes. The results showed significant improvements after the application of Lean Construction. A 12% and 8% reduction in actual procedures, waiting times and losses in transit were achieved during August and September, respectively. Compliance with the initial plan increased significantly, going from 91% to 100% after incorporating the Lean tools. Overall productivity experienced a 14% increase based on the data collected. The Balance Sheet revealed that most incidents occur during non-contributory works, providing valuable insights for future improvements. The implementation of work sectorization and tools such as Last Planner and Look Ahead resulted in a noticeable improvement in project planning and execution. A discrepancy of only 20% was observed between initial and post-application completion percentages of Lean tools, indicating increased accuracy in planning and execution. Lean Construction principles and tools proved effective in improving work performance and productivity in the specific context of construction in Juliaca, suggesting their potential to address efficiency challenges in the local construction industry.

**Keywords:** Grey Helmet, Efficiency, Lean Construction, Productivity, Sectorization.



## INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción en la localidad de Juliaca, como en muchas otras ciudades en desarrollo, enfrenta desafíos significativos en términos de eficiencia y productividad. Estos retos son particularmente evidentes en la construcción de partidas de concreto armado, una fase crítica que determina en gran medida el éxito y la rentabilidad de los proyectos de edificación. En este contexto, la metodología de Construction Lean emerge como una metodología prometedora para abordar estas problemáticas, ofreciendo principios y herramientas que han demostrado su eficacia en otras regiones del mundo.

Sin embargo, la actividad de Construction-Lean en el contexto específico de Juliaca, con sus particulares condiciones socioeconómicas y climáticas, no ha sido suficientemente explorada. La planta de producción Fling, una instalación clave en la industria constructiva local, presenta una oportunidad única para investigar la implementación de estas metodologías innovadoras. La mejora de la eficiencia en la construcción de partidas de concreto armado no solo podría impactar positivamente en la rentabilidad de los proyectos, sino también en la calidad de las edificaciones y en el desarrollo sostenible de la región.

Ante esta situación, surge la necesidad de evaluar sistemáticamente cómo la aplicación de la metodología de Construction Lean puede influir en la eficiencia y productividad de la construcción de partidas de concreto armado en un entorno como el de Juliaca. Este estudio busca llenar ese vacío de conocimiento, planteándose la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo influye en la productividad el uso del método Construction-Lean durante su implementación en la construcción de las partidas de concreto armado de la planta de producción Fling de la Ciudad de Juliaca?



Para responder a esta interrogante, se diseñó un estudio aplicativo con un enfoque pre-experimental y nivel explicativo-descriptivo. La investigación se centró en la implementación y evaluación de herramientas Lean específicas, como el Nivel General de Actividades, la Carta de Balance y la prueba de los 5 minutos. Estas metodologías se aplicaron en el contexto real de la planta de producción Fling, permitiendo una evaluación práctica y directa de su impacto en la eficiencia y productividad de los procesos constructivos.

Los resultados de este estudio no solo contribuirán al conocimiento académico sobre la aplicabilidad de Construction-Lean en contextos específicos como el de Juliaca, sino que también ofrecerán insights valiosos para profesionales y empresas del sector construcción en la región. La potencial mejora en la eficiencia y productividad podría tener implicaciones significativas para el desarrollo económico local y la calidad de las edificaciones, sentando las bases para una industria de la construcción más competitiva y sostenible en Juliaca y regiones similares.

Este estudio se estructura en cuatro capítulos principales, cada uno abordando aspectos cruciales de la investigación:

En el Capítulo I, se presenta un análisis detallado de la situación problemática en la construcción de partidas de concreto armado en la planta de producción Fling de Juliaca. Se identifican los desafíos específicos, como la falta de métodos sistemáticos para mejorar la productividad, la distribución desigual de la carga de trabajo y la subutilización de recursos. Este capítulo también establece los objetivos de la investigación y justifica su importancia desde perspectivas teóricas, prácticas y metodológicas.



El Capítulo II desarrolla el marco teórico del estudio. Se realiza una revisión exhaustiva de la literatura sobre Construction-Lean, incluyendo sus orígenes, principios fundamentales y aplicaciones en diversos contextos. Se examinan estudios previos tanto a nivel internacional como nacional, proporcionando una base sólida para comprender el estado actual del conocimiento en el campo. Además, se definen conceptos clave y se formulan las hipótesis de la investigación.

En el Capítulo III, se detalla la metodología empleada en el estudio. Se describe el enfoque de investigación mixto, combinando elementos cualitativos y cuantitativos. Se especifica el diseño de la investigación como un estudio de caso aplicado, con un nivel descriptivo-explicativo. Este capítulo también aborda la selección de la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, y los métodos de análisis utilizados.

Finalmente, el Capítulo IV presenta los resultados y la discusión del estudio. Se analizan los datos recopilados a través de las herramientas Lean implementadas, como el Nivel General de Actividades, la Carta de Balance y la prueba de los 5 minutos. Se evalúa el impacto de estas intervenciones en la eficiencia y productividad de la construcción de partidas de concreto armado. Este capítulo también incluye una discusión crítica de los hallazgos, comparándolos con estudios previos y explorando sus implicaciones para la industria de la construcción en Juliaca.

A través de estos cuatro capítulos, el estudio proporciona una visión integral de la aplicación de Construction-Lean en el contexto específico de la planta de producción Fling en Juliaca, ofreciendo tanto insights teóricos como recomendaciones prácticas para mejorar la eficiencia en la construcción de partidas de concreto armado.



## CAPÍTULO I

### FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

#### 1.1. Análisis de la situación problemática

La construcción de las partidas de concreto armado en la planta Fling de Juliaca enfrenta varios desafíos que obstaculizan la eficiencia y productividad del proceso. A continuación, se examinarán algunos de estos problemas. Para empezar, existe una ausencia de un método sistemático y eficaz para mejorar la eficiencia en la construcción del casco gris. Esta deficiencia puede deberse a una planificación insuficiente, una asignación ineficaz de recursos y tareas, así como a una coordinación inadecuada entre los diversos equipos que participan en el proceso. La desorganización resultante afecta negativamente al rendimiento general, lo que genera demoras y errores. Otro problema observado es la distribución desigual de la carga de trabajo. La asignación desproporcionada de tareas entre los miembros de la tripulación puede crear disparidades en los niveles de productividad. Mientras que algunos trabajadores pueden estar abrumados por las responsabilidades, otros pueden encontrarse con poco que hacer, lo que disminuye tanto la eficiencia como la motivación de los empleados. Este



desequilibrio también da como resultado una utilización ineficaz de los recursos disponibles. Además, la mala gestión del tiempo juega un papel crucial en los desafíos que se enfrentan durante la construcción de lotes de casco gris. La planificación y el control inadecuados del tiempo contribuyen a los retrasos en las tareas, al incumplimiento de los plazos y a la disminución de la productividad general. Además, la incapacidad de emplear una estrategia eficaz de gestión del tiempo dificulta la identificación oportuna de los problemas y la ejecución de las soluciones. Otro desafío importante es la subutilización de los recursos existentes. Aunque la planta de producción de Fling posee maquinaria y equipos, estos activos no se utilizan de manera eficiente. Esta ineficiencia puede deberse a una mala coordinación entre los equipos, a una formación inadecuada sobre el uso de los recursos o a un mantenimiento insuficiente. La baja utilización de los recursos disponibles afecta negativamente a la productividad y puede dar lugar a un aumento de los gastos de producción. Más allá de las preocupaciones operativas, la construcción del casco gris plantea importantes consecuencias ambientales. El uso de materiales de construcción tradicionales y los residuos generados por la extracción de áridos naturales y la eliminación de los restos de demolición de hormigón antiguo contribuyen a este impacto ambiental. La falta de énfasis en las prácticas sostenibles y responsables socava la reputación de la empresa y su papel en la promoción del desarrollo sostenible.

Abordar estos problemas de manera eficaz es esencial para mejorar la eficiencia, la productividad y la sostenibilidad de los procesos. Esto requiere la implementación de estrategias adecuadas de planificación, asignación de recursos, gestión del tiempo y prácticas sostenibles. Al tomar estas medidas, se pueden



superar los desafíos y lograr una construcción más eficiente y rentable en la planta de producción de Juliaca Fling.

## **1.2. Planteamiento del problema**

### **1.2.1. Pregunta general**

¿Cómo influye en la productividad el uso del método Lean Construction durante su implementación en la construcción de las partidas de concreto armado de la planta de producción Fling de la Ciudad de Juliaca?

### **1.2.2. Preguntas específicas**

1. ¿Cómo influye la implementación del nivel de actividad laboral general en la productividad durante la ejecución de la construcción de las partidas de concreto armado de la planta de producción Fling de la Ciudad de Juliaca?
2. ¿Cómo influye en la productividad la implementación del la Carta de Balance en la cuadrilla?
3. ¿Qué impacto tiene la aplicación de la prueba de los 5 minutos en la productividad al desarrollar proyectos de construcción en la región de Puno?

## **1.3. Justificación de la investigación**

### **1.3.1. Justificación teórica**

El presente estudio busca abordar los problemas y desafíos que dificultan la eficiencia y productividad durante la construcción de los lotes de casco gris en esta instalación. Se describirá la importancia y justificación de la investigación, enfatizando su potencial importancia e impacto. Principalmente, la lógica detrás de esta investigación se deriva de la necesidad de mejorar los procesos de



construcción dentro de la planta de producción de Fling. La creación de partidas de concreto armado representa una fase crítica en la construcción, lo que significa que cualquier avance en esta área puede afectar significativamente la calidad y eficiencia de los resultados finales. Al centrarse en los desafíos y problemas encontrados en la construcción de estas partidas, el objetivo es mejorar el rendimiento general de la planta y garantizar la producción de productos de alta calidad.

### **1.3.2. Justificación Práctica**

Los desafíos que se presentan abarcan un enfoque no estructurado, un desequilibrio en la carga de trabajo, una gestión insuficiente del tiempo, una subutilización de los recursos disponibles y las repercusiones ambientales de los materiales de construcción. El objetivo es abordar estas cuestiones para mejorar la eficiencia, la productividad y la sostenibilidad del proceso de construcción. Al implementar un enfoque estructurado, es posible establecer métodos y protocolos claros para ejecutar las partidas de concreto armado, optimizando así la distribución de tareas y evitando desequilibrios en la carga de trabajo. Además, una gestión eficaz del tiempo mejorará la eficiencia y reducirá los retrasos en la producción. Otro aspecto importante es el uso óptimo de los recursos disponibles, lo que implica evaluar y refinar el empleo de materiales, maquinaria y mano de obra para minimizar el desperdicio y garantizar la asignación adecuada de recursos a lo largo del proceso de construcción. Además, es fundamental considerar alternativas sostenibles al seleccionar materiales, con el objetivo de reducir el impacto ambiental y fomentar prácticas ecológicas. En el panorama competitivo actual, donde la eficiencia es vital para el éxito corporativo, esta investigación tiene una importancia aún mayor.



### **1.3.3. Justificación metodológica**

La mejora de los procesos de construcción en la planta de producción de Fling puede generar ventajas sustanciales, como una mayor rentabilidad, una utilización más eficiente de los recursos y una disminución de los efectos ambientales adversos. Además, al adoptar estrategias eficaces de planificación, distribución de recursos, gestión del tiempo y prácticas sostenibles, se puede elevar la calidad de los productos y reforzar la posición de la empresa en materia de desarrollo sostenible. Este estudio busca aumentar la competitividad y optimizar la eficiencia de la planta de producción de Fling, promoviendo tanto su expansión y rentabilidad como la sostenibilidad del entorno que la rodea.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar la influencia en la productividad con el uso del método Lean Construction durante su implementación en la construcción de las partidas de concreto armado de la planta de producción Fling de la Ciudad de Juliaca.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

1. Determinar cómo influye la implementación del nivel de actividad laboral general en la productividad durante la ejecución de la construcción de las partidas de concreto armado de la planta de producción Fling de la Ciudad de Juliaca.
2. Determinar cómo influye en la productividad la implementación de la Carta de Balance en la cuadrilla.
3. Determinar el impacto que tiene la aplicación de la prueba de los 5 minutos en la productividad, al desarrollar proyectos de construcción en la región de Puno.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes del estudio

##### 2.1.1. *Los de ámbito internacionales.*

(Singh y Kumar, 2020) realizaron un estudio que profundizó en una variedad de equipos de administración visual utilizadas en la industria de la construcción. Estas herramientas incluían señales estándar con colores específicos, codificación de colores, visualización de datos en forma de gráficos, 5S, visualización aumentada del campo de construcción, (BIM), mapeo de procesos colaborativos/Last Planner System (LPS) y Heijunka. Los resultados de la investigación arrojan luz sobre las herramientas y técnicas lean más importantes, a saber, grandes salas, 5S, LPS y BIM. El documento también examinó la aplicación de herramientas de gestión visual como grandes salas, Andon y Poka-Yoke en el sector de la construcción, enfatizando su rol en la mejora de la rapidez y la transparencia de los proyectos. Estas herramientas desempeñan un papel crucial a la hora de facilitar la comunicación, mantener el control de los procesos y prevenir errores. El estudio identificó las salas grandes, las 5S y los LPS como las



herramientas Lean más importantes, mientras que Poka-Yoke, la codificación de colores y las tarjetas Kanban se consideraron menos importantes. BIM, aunque no tan ampliamente adoptado, se consideró muy importante. A partir de sus conclusiones, el estudio recomienda promover el uso de Heijunka, fomentar el reconocimiento de los empleados y proporcionar formación sobre herramientas de gestión visual. En el ámbito de la construcción, el artículo profundiza en la utilización de técnicas de construcción eficiente durante el desarrollo de instalaciones de gas natural licuado (GNL) en Australia. Dentro de su contenido, hay una serie de investigaciones y consultas académicas relacionadas con Construction-Lean, eficiencia, respeto al medio ambiente y administración de proyectos dentro del sector de la construcción.

(Bala y Grau, 2019) pretendieron investigar la viabilidad de aplicar los principios del Sistema de Producción Toyota (TPS) en diferentes sectores como la manufactura, la construcción y la salud. Sus hallazgos indicaron que la integración de los principios de TPS tenía el potencial de mejorar la productividad, la calidad y cultivar una cultura de aprendizaje e innovación continuos. La investigación subrayó los beneficios de implementar los principios de TPS en diversas industrias. Los autores abogaron firmemente por la adopción de los principios de TPS en diferentes entornos industriales, enfatizando la importancia de desarrollar individuos y equipos excepcionales, demostrar respeto por los socios y proveedores, emplear estrategias prácticas de resolución de problemas, tomar decisiones a través del consenso y fomentar una cultura de colaboración continua. educación e innovación para garantizar un progreso sostenido. En resumen, el estudio destacó la importancia de incorporar los principios de TPS en diversos sectores industriales,



incluida la construcción, para aprovechar la utilización de datos en tiempo real y abordar las lagunas de conocimiento dentro de este campo.

(Ngo y Zhang 2019) buscaron determinar los factores que influyen en la capacidad de las empresas de construcción para integrar metodologías de Big Data Analytics (BDA), Predictive Analytics (PA) y Construction-Lean . Para lograrlo, los investigadores realizaron una revisión exhaustiva de la literatura y crearon un cuestionario de encuesta, que posteriormente se distribuyó entre los profesionales de la industria de la construcción. Los resultados del estudio identificaron 21 determinantes críticos que afectan la adopción de BDPA y Construction-Lean dentro de estas empresas. Estos determinantes cubren varias dimensiones, incluido el acceso a información pertinente, infraestructura tecnológica, recursos educativos y cultura organizacional. Si bien existen algunas limitaciones, como un tamaño de muestra relativamente pequeño y posibles malentendidos debido al formato de la encuesta en línea, el objetivo principal de esta investigación es profundizar la comprensión de los factores que influyen en la capacidad de las organizaciones de construcción para implementar BDPA y Construction-Lean. Es importante destacar que la integración de Construction-Lean con Big Data Analytics ha sido en gran medida descuidada por el sector de la construcción, lo que subraya la importancia de este estudio. Esta investigación tiene como objetivo establecer una base sólida para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas en este campo específico. Al comprender las fuerzas subyacentes que impulsan esta integración, las empresas de construcción pueden tomar decisiones informadas y desarrollar estrategias efectivas para incorporar sin problemas BDPA y Construction-Lean en sus prácticas y metodologías operativas.



(Karatas y Budak, 2023). Recopilaron datos en la que participaron gerentes de construcción e ingenieros familiarizados con los sistemas Construction-Lean (LC) y Building Information Modeling (BIM) se examinaron mediante técnicas estadísticas. Los hallazgos indicaron que tanto los principios Lean como las funciones de BIM influyen en la productividad laboral durante la fase de ejecución de la construcción. Sin embargo, los autores no detallaron las sinergias específicas ni su magnitud con respecto a la productividad laboral. En su conclusión, recomendaron que los estudios futuros abarquen todas las etapas del ciclo de vida del proyecto de construcción y evalúen el impacto de las sinergias Lean-BIM en varios aspectos de la gestión de la construcción. Además, sugirieron realizar un estudio de caso para investigar cómo las sinergias identificadas dentro del sistema Lean-BIM podrían implementarse de manera más amplia en el futuro. Los autores reconocieron limitaciones en su estudio, ya que se concentró exclusivamente en la fase de ejecución y la productividad laboral, enfatizando la necesidad de una comprensión más profunda de los efectos de las sinergias Lean-BIM en otras fases y funciones dentro de la gestión de la construcción.

(Solaimani y Sedighi, 2019) examinaron la correlación entre Construction-Lean y sostenibilidad. Su objetivo era comprender cómo las prácticas Lean contribuyen a la sostenibilidad en la construcción, centrándose específicamente en las partes interesadas, las fases de construcción y las perspectivas económicas, ambientales y sociales. El estudio identificó áreas dentro de la construcción sostenible Lean que han sido poco investigadas y presentó las mejores prácticas tanto para académicos como para profesionales. Los autores enfatizaron la aplicación de los principios de Construction-Lean a la construcción sustentable, destacando la importancia de la colaboración, la comunicación, las herramientas



de visualización, el modelado de procesos, las estrategias de producción basadas en la extracción y las técnicas de reducción de desechos. También enfatizaron el uso de herramientas de simulación virtual, enfoques de modelado y (BIM) para mejorar la eficiencia y minimizar el desperdicio. El artículo abordó además los aspectos sociales de la sostenibilidad en la construcción Lean, como salvaguardar el bienestar humano, promover prácticas laborales justas y garantizar la igualdad de oportunidades. En última instancia, los autores concluyeron que los principios y prácticas Lean tienen un impacto positivo en el triple resultado de la sostenibilidad durante todo el proceso de construcción. En última instancia, el artículo plantea la noción de una comprensión integral de la sostenibilidad, en la que se otorga igual importancia a las facetas económica, ambiental y social. Los autores subrayan la importancia de los esfuerzos cooperativos entre los colaboradores de la cadena de suministro para lograr una construcción sostenible y proponen vías potenciales para una mayor investigación, incluida la fusión de metodologías Lean con tecnologías de última generación.

(Michalski y Głodziński, 2022) realizaron un examen exhaustivo de la integración entre las técnicas de construcción ajustada y la tecnología de (BIM). El objetivo principal de su investigación fue identificar áreas de interés pertinentes y vías potenciales para investigaciones futuras. Los investigadores enfatizaron la estrecha correlación entre la construcción lean y la tecnología BIM, señalando que estos dos campos poseen componentes complementarios. Numerosos resultados de investigaciones relacionados con la combinación de construcción eficiente y BIM subrayan la importancia de cuestiones clave, como los beneficios que pueden derivarse de su aplicación conjunta, los desafíos que surgen de su implementación y uso simultáneos, las herramientas necesarias para apoyar su implementación. y



su uso, y la posible demanda futura de ellos. Estos hallazgos arrojan luz sobre el carácter multifacético de los temas analizados y su papel fundamental en el proceso de construcción. Además, refuerzan la comprensión de que la digitalización de la construcción es una tarea compleja que mejora la ejecución de las inversiones. Este artículo escrito tiene como objetivo cerrar la brecha de conocimiento existente presentando la perspectiva de los autores sobre la integración de estrategias de construcción efectivas y la tecnología BIM. A través de un examen exhaustivo de los fundamentos teóricos de esta fusión, complementado con ilustraciones prácticas de estudios de casos reales, el artículo ofrece una exploración exhaustiva del tema.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

(Cotrina, 2017) tuvo como objetivo mostrar la eficacia de Construction-Lean para mejorar la productividad laboral. Mediante la implementación de investigación aplicada y un diseño preexperimental, los hallazgos indican que la utilización de Last Planner y Look Ahead optimiza significativamente la planificación de la productividad. Esto se evidencia en la mínima desviación entre el cronograma real y el planificado o base, con solo un 8% de diferencia en el cumplimiento. El plan inicial logró un índice de cumplimiento del 91%, que aumentó al 100% tras incorporar estas herramientas. Por lo tanto, se puede concluir que las herramientas seleccionadas dieron como resultado una mejora del 14% en la productividad según los datos recopilados.

(Vilcapoma, 2016) En su investigación, explora los efectos del Sistema Last Planner en la gestión operativa del proyecto especificado. Esta investigación empleó un diseño experimental, enfocándose en un tipo tecnológico y nivel



explicativo. Las técnicas para la recolección de datos incluyeron informes diarios de planificación e informes semanales de producción (WPR). Los hallazgos indicaron que el Sistema Last Planner sirve como una herramienta eficaz para planificar y controlar la gestión de proyectos civiles. Disminuye notablemente la incertidumbre en la planificación al facilitar la asignación adecuada de recursos y la finalización de actividades a través del análisis de restricciones tanto en los planes intermedios como semanales. En términos de gestión operativa, el Last Planner System no solo superó la meta de margen de utilidad en 143,53%, sino que también logró un aumento de productividad de 0,77. Además, influyó significativamente en el PPC, con un cumplimiento de hasta el 100% para las actividades planificadas durante la última semana.

(De la Cruz y Neira, 2019) realizaron una investigación para obtener su título de Ingeniería Civil. En su tesis de pregrado. Tuvo como objetivo lograr al menos una disminución del 5% en los costos operativos, se utilizó un diseño de investigación de caja única. El estudio incorporó enfoques tanto inductivos como deductivos, empleando técnicas como entrevistas en profundidad, análisis documental y juicio de expertos.

Los resultados del estudio indican una notable reducción de los costos operativos en la cadena de suministro de hasta un 23,70% en comparación con el proceso logístico convencional de la empresa. De estos resultados se puede concluir que la adopción de la metodología sugerida, junto con una gestión competente, garantiza un mayor control sobre los materiales y una reducción de los gastos operativos. Cuando estas estrategias se implementan de manera efectiva, tanto las empresas como las inversiones prosperan.



(Collachagua, 2017), en su tesis, ilustra la mejora progresiva de la eficiencia del trabajo. Esta mejora se logra al hacer que los trabajadores se especialicen en sus tareas específicas a lo largo del proyecto.

(Cosi, 2017) en su tesis, concluyó que la aplicación de la herramienta de Carta de Equilibrio de la Cuadrilla para evaluar tres proyectos de infraestructura educativa reveló una ruptura de productividad en la ciudad de Tacna, con un 41% para el trabajo productivo, un 34% para el trabajo contributivo y un 25% para el trabajo no contributivo. Esta evaluación indica tanto una pérdida interna notable como una pérdida superficial.

Cervantes (2016), en su tesis titulada, concluyó que el proyecto alcanzó un TP de 36%, un TC de 43% y un TNC de 21% a través de la implementación del nivel general de actividades y la tabla de balance. Estos resultados superaron el promedio alcanzado por Virgilio Ghio en 50 proyectos realizados en Lima, Perú.

## 2.2. Bases teóricas

La filosofía de Construction-Lean gira en torno a principios y herramientas que apuntan a la eliminación de desperdicios y la mejora de la eficiencia en la construcción de proyectos. En concreto, en la planta de producción de Fling en Juliaca, la aplicación de Construction-Lean permite optimizar significativamente los procesos, reduciendo tanto el tiempo como los costes de los lotes de casco gris. Mediante la adopción de prácticas como el flujo continuo, la planificación colaborativa, la mejora continua y la minimización de inventarios, se puede lograr una mayor eficiencia en la construcción de los lotes de casco gris, evitando así retrasos y mejorando la calidad del producto final. Además, Construction-Lean fomenta la comunicación y la colaboración entre los distintos actores involucrados, lo que conduce a una gestión más eficaz y a una mejor optimización de los recursos.



En conclusión, la adopción de la metodología de Construction Lean para la construcción de los lotes de casco gris en la planta de producción de Fling en Juliaca representa una estrategia poderosa para mejorar la eficiencia y lograr resultados favorables en cuanto a calidad, tiempo y costes.

### **2.2.1. Definición de Construction-Lean**

En la metodología Construction-Lean, los proyectos se consideran sistemas de producción temporales. Esto implica:

- a. Reconocer que los atributos de los diferentes proyectos pueden variar mucho en sus diseños de sistemas de producción.
- b. Aplicar principios de diseño uniformes de manera consistente en todo el proceso.

Construction-Lean pone énfasis en la eliminación de excedentes de inventario y desperdicios, la división de la producción en partes más pequeñas, la optimización de los procesos de producción, la integración de maquinaria semiautomática y el fomento de la colaboración entre proveedores (Morillo y Lozano, 2006). Además, reconoce la importancia de identificar los procesos que generan limitaciones o “cuellos de botella”, ya que estos factores impiden la rentabilidad de una empresa. Para abordar esto, se ofrece una propuesta de un enfoque para identificar y gestionar eficazmente estos cuellos de botella.

### **2.2.2. Características de Construction-Lean**

- a. Colaboración en equipo.
- b. Comunicación constante.
- c. Uso eficiente de los recursos disponibles.
- d. Continua mejora (aplicación de kaizen).



- e. Enfoque en la constructabilidad.
- f. Eliminación de tiempos muertos y maximización del trabajo productivo, junto con una gestión eficiente de las actividades contribuyentes.
- g. Disminución del tiempo de ejecución del proyecto.
- h. Identificación de las actividades críticas y minimización de las holguras, evitando pérdidas de tiempo y costos.

### **2.2.3. Principios *Construction-Lean***

Versión 2009, extendidos en línea con el BIM1. (Sacks et al., 2009)

Dado el carácter complejo de la industrialización en la construcción, resulta crucial comprender y aplicar los siguientes principios propuestos por la filosofía de producción de *Construction-Lean*:

- Mejorar el valor del producto teniendo en cuenta de forma constante las necesidades de los clientes.
- Minimizar las inconsistencias en los procedimientos.
- Mejorar la eficiencia temporal en los ciclos.
- Mejorar la flexibilidad en los resultados.
- Agilizar minimizando pasos y elementos.
- Incorporar la mejora continua en el procedimiento.
- Asegurar un equilibrio entre los avances en los flujos y las tasas de conversión.
- Utilizar el benchmarking como punto de comparación.

Estos principios, en su conjunto, permiten conceptualizar y comprender la nueva filosofía de producción de *Construction-Lean*:



- a. Se puede emplear una metodología de diagramas de flujo para visualizar y eliminar de manera directa aquellas actividades que se identifiquen como no generadoras de valor.
- b. Para incrementar el valor del producto, tanto internos como externos. Esto implica definir y tener en cuenta dichas necesidades en cada etapa del proceso, asegurando que cada actividad esté alineada con las exigencias de la siguiente, ya sea en términos de cantidad, tiempo, materiales, entre otros aspectos.
- c. En la construcción, minimizar la variabilidad es esencial. Si bien la variabilidad puede ofrecer ventajas durante la fase de diseño, se vuelve desfavorable. Para abordar este principio, se pueden aplicar estrategias recomendadas por Construction-Lean, que incluyen la implementación de buffers, la disminución del tamaño de los lotes, la mejora de la comprensión del proceso, la minimización de las dependencias entre procesos y actividades.
- d. La reducción del tiempo del ciclo es un objetivo fundamental.

El principio básico del nuevo enfoque de producción, conocido como filosofía Lean, enfatiza la minimización de los tiempos de ciclo. Esto implica reducir la duración dedicada a inspecciones, movimientos y períodos de espera. La implementación de estas estrategias puede facilitar el cumplimiento de los cronogramas establecidos y reducir la necesidad de predecir la demanda futura, junto con varios otros beneficios.

**Figura 1**

*Principios Construction-Lean*

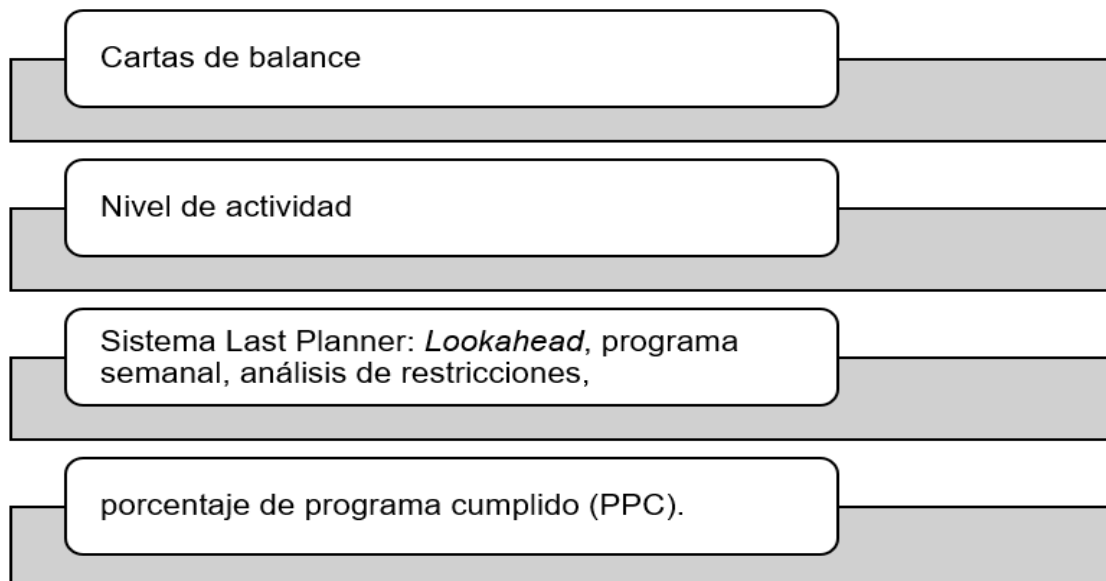


### 2.2.4. Herramientas y Técnicas de Construction-Lean

A continuación, se muestran algunas herramientas de la metodología de Construction Lean, enfocado en la productividad.

**Figura 2**

*Herramientas y técnicas de construction-lean*



*Nota.* Construction-Lean Enterprise - LCE. (2016)

## a. Carta de balance

Otra herramienta que se conoce como Carta de Equilibrio de la Cuadrilla sirve para crear un gráfico de un proyecto determinado, donde las acciones involucradas (barras) están estrechamente asociadas con quienes las realizan y donde la principal unidad de medida es el tiempo que determina. la secuencia de las actividades que se están tomando en consideración.

El objetivo principal de introducir esta herramienta en la construcción es que pueda utilizarse para medir la eficiencia del método que se ha utilizado para la construcción; su uso beneficia a los trabajadores de una manera que no significa necesariamente hacerlos trabajar más sino hacerlos trabajar de manera inteligente.

**Figura 3**

*Modelo de Carta de balance*

**FORMATO DE TOMA DE DATOS: CARTA BALANCE**

PROYECTO:	ACTIVIDAD:
REGISTRADOR:	DESCRIPCIÓN:
Nº DE FORMATO:	FECHA:
	HORA INICIO:

**MEDICIONES DE CUADRILLA PARA CARTA BALANCE**

	I	II	III	IV	V	VI	ORGANIZACIONES
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RECURSO I	ACTIVIDAD	TIPO DE RECURSO	NOMBRE/CODIGO
RECURSO I			
RECURSO II			
RECURSO III			
RECURSO IV			
RECURSO V			
RECURSO VI			

**CLASIFICACION DE TRABAJO**

ACTIVIDAD	TIPO DE RECURSO	CLASIFICACION
AP	APOYO	TR
T	TRANSPORTE	TR
E	ESPESIA	TR
R	REPOSICION	TR
C	COLOCACION	TR
TR	TRABAJO	TR
H	HABILITACION	TR
A	ASEGUARADO	TR
S	LIBERACION	TR
OT	OTROS	TR
I	INFORMACION	TR
V	VERIFICACION	TR

	I	II	III	IV	V	VI	TOTAL
AP							
T							
E							
R							
C							
TR							
H							
A							
S							
OT							
I							
V							
TOTAL							



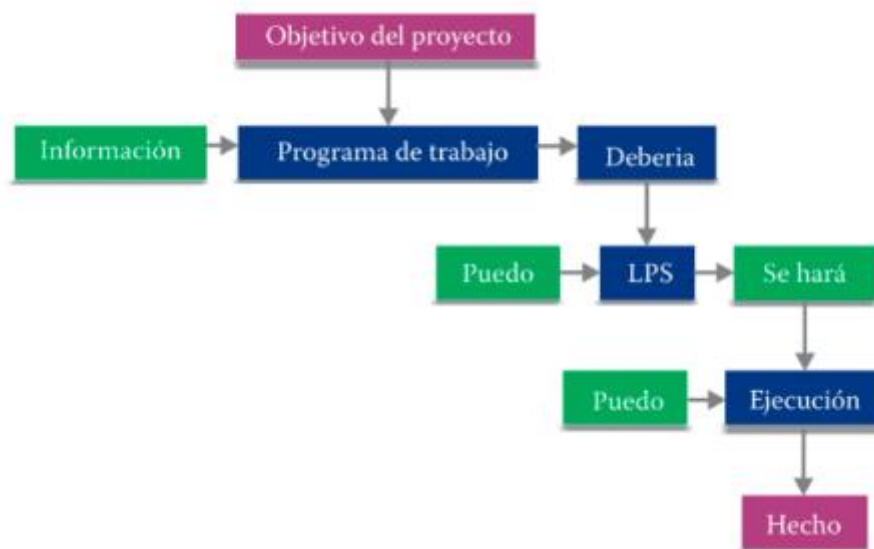
## **b. Nivel general de actividad**

En el estudio de investigación Herrera et al. (2017), se presenta como un criterio que permite identificar y representar el nivel de productividad de los empleados con base en el estimado. tiempo consumido en la realización de las tareas. La actividad se clasifica en trabajo productivo, que se divide en actividades contributivas y no contributivas que requieren tiempo. Al cruzar los datos del balance y generar gráficos circulares, se obtendrá una representación final de cuánto tiempo dedica cada trabajador en función de sus actividades relacionadas con el trabajo. Finalmente, la producción procesada y analizada estadísticamente revelará el tiempo dedicado por los trabajadores a sus funciones laborales.

El objetivo del balance es evaluar la productividad de los métodos. Las medidas a tomar en este sentido implicarían eliminar todo el tiempo improductivo, especialmente durante las fases de máximo rendimiento y de trabajo real.

## **c. Last planner system**

Un procedimiento de planificación que resulta útil para la ejecución de trabajos en la obra es el Sistema Last Planner, desarrollado por Cortés, M., Herrera, R., y Muñoz, F. (2020). Este enfoque implica la participación de capataces comerciales o líderes del equipo de diseño durante la ejecución del proyecto, lo cual garantiza una mayor atención al detalle y un compromiso para lograr una finalización más rápida y segura.

**Figura 4***Sistema de Planificación Lean*

*Nota.* koskela, L. (1992)

Según Herrera y Muñoz (2020), el software ProPlanner, desarrollado por Ipsum, una empresa constituida en Chile en 2014, se ha creado con el objetivo de incrementar la productividad tanto a nivel nacional como global en la industria. El uso de esta herramienta busca generar efectos beneficiosos, tanto financieros como no financieros. ProPlanner se basa en los principios definidos por el Sistema Last Planner WPGT, lo que proporciona un gran control sobre diferentes proyectos de construcción a un costo mínimo. La planificación y gestión del proyecto se realizan en una plataforma web y móvil que simplifica el trabajo, ahorra tiempo y acorta el tiempo de ejecución de las tareas. Además, el software genera numerosas plantillas a través de Microsoft Excel, eliminando errores como la pérdida de información o la falta de convergencia en una única zona de trabajo.

El programa Impera fue diseñado por la organización GEPUC para manejar y controlar proyectos en el campo de la construcción. Actuando como autor y



diseñador del programa, GEPUC utilizó su experiencia en el campo de la construcción para construirlo. La creación de Impera fue motivada por la necesidad de aumentar la previsibilidad durante el proceso de construcción, específicamente para implementar la digitalización en los flujos de trabajo tradicionales basados en papel. Esta herramienta acelera acciones como la elaboración rápida de planos, integra automáticamente los requisitos de la demanda futura cuando es posible y comunica instantáneamente cualquier cambio realizado en etapas anteriores, lo que permite a todos los involucrados adaptarse sin interrupciones en el progreso. Además, minimiza los errores humanos y otros factores que pueden causar tiempo de inactividad. Impera también ayuda a los cronogramas de mantenimiento al monitorear los patrones de uso y no interferir con otras operaciones importantes que se llevan a cabo en otros lugares. Esta herramienta mejora la eficiencia general dentro del contexto de infraestructura.

Otra herramienta de software, Touchplan, basada en el Sistema Last Planner y desarrollada por una pequeña empresa de software del Medio Oeste, es eficaz para planificar y gestionar equipos de proyectos en el campo de la construcción.

El V-planner, mencionado anteriormente, es considerado la mejor y más compatible herramienta de planificación de proyectos para implementar el proceso del Sistema Last Planner. Sin embargo, su implementación presenta dos desafíos clave para los usuarios. Se demanda esfuerzos considerables del personal para armonizar los cronogramas de proyectos a corto y largo plazo, y también se necesita supervisar y regular constantemente los planes diarios para detectar y eliminar posibles bloqueadores que puedan afectar la confiabilidad del flujo de trabajo. El sistema Last Planner se enfoca en aplicar no más del 100 por ciento de



los recursos necesarios para cada ciclo de planificación, eliminando así el esfuerzo no esencial en un proyecto.

### **2.3. Beneficios de la Aplicación de Construction-Lean**

La construcción lean, también conocida como Construction-Lean, ofrece numerosas ventajas dentro del sector de la construcción. Estas ventajas van más allá de la mejora de la productividad y el rendimiento, incorporando elementos esenciales que promueven la eficiencia, la calidad y la sostenibilidad en los proyectos.

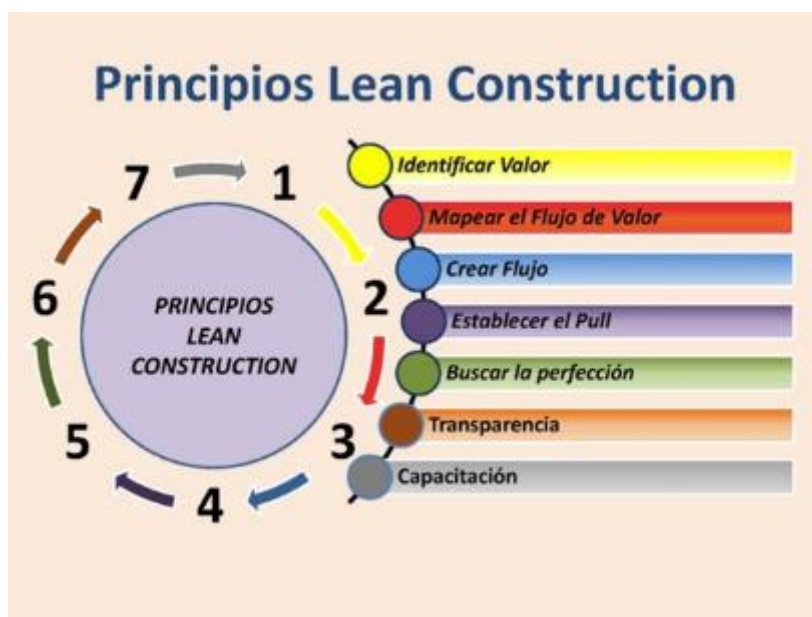
- a. La mejora de la productividad y el rendimiento: Es el resultado de la implementación de los principios de la construcción lean, que conducen a una notable disminución de los desperdicios en los procesos de construcción. Este enfoque se centra en la eliminación de actividades que no agregan valor, incluida la sobreproducción, los movimientos innecesarios, los tiempos de espera y la corrección de errores. Además, una mejor comunicación y colaboración entre las partes interesadas desempeña un papel vital en el aumento de la eficiencia y el rendimiento general del proyecto.
- b. Mejor asignación de recursos, reducción de costos y duraciones más cortas: los principios de la construcción lean, que incluyen una planificación y programación efectivas, la estandarización de procesos y la optimización de la cadena de suministro, contribuyen a reducir los plazos de construcción y los gastos relacionados.
- c. La combinación de la tecnología Lean y Building Information Modeling (BIM): La adopción de tecnologías como Lean y BIM ofrece ventajas

significativas en la construcción Lean. Al implementar Lean, las organizaciones pueden mejorar la eficiencia y visualizar los procesos, lo que ayuda a la detección temprana de problemas y promueve la toma de decisiones informada. Por el contrario, BIM mejora las fases de diseño, construcción y operación de un edificio a través de sus representaciones digitales detalladas, minimizando así los riesgos y reduciendo los costos asociados.

- d. Ventajas para el medio ambiente: La construcción Lean también influye positivamente en los factores ambientales. Al minimizar el desperdicio y agilizar los procesos, se reduce el uso de recursos naturales, lo que conduce a una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Además, la mejora del desempeño ambiental en los edificios construidos con metodologías Lean respalda la sostenibilidad a largo plazo.

**Figura 5**

*Beneficios de la Aplicación de Construction-Lean*



## 2.4. Implementación de Construction-Lean

En la implementación de la construcción Lean intervienen varios elementos esenciales, entre ellos:

- Reconocer las barreras, los facilitadores y sus implicaciones.
- Cultivar una cultura Lean dentro de la organización.
- Utilizar técnicas y herramientas basadas en los principios Lean.
- Las pequeñas y medianas empresas (PYME) de la industria de la construcción tienen la oportunidad de utilizar el Sistema de Producción Toyota (TPS), una metodología Lean, para evaluar y mejorar sus operaciones. Al adoptar esta estrategia, pueden identificar y minimizar el desperdicio en sus flujos de trabajo, lo que conduce a mejoras tanto en la eficiencia como en la calidad.

Se pueden emplear métodos de modelado y análisis de decisiones para organizar la ejecución de las prácticas Lean. Al aclarar las necesidades de datos esenciales y los resultados previstos, estos enfoques respaldan la integración efectiva de la construcción Lean.

Dentro de la comunidad de construcción Lean, se utiliza una variedad de simulaciones, incluido el Airplane Game y el Parade of Trades, para ayudar a los estudiantes a comprender e implementar los principios Lean en la gestión de proyectos. Estas simulaciones interactivas ofrecen una experiencia práctica e inmersiva que mejora la comprensión y la aplicación de los conceptos Lean.



## **2.5. Marco conceptual**

### **2.5.1. Filosofía Construction-Lean**

Los inicios, se encuentran en el Sistema de Producción Toyota, creado por Taiichi Ohno en la década de 1950. Fue en 1992 cuando Lauri Koskela adaptó este enfoque al ámbito de la construcción. Lean Construction se distingue por ser un método de gestión de la producción que pone énfasis en el diseño y la ejecución de proyectos, con el propósito de minimizar desperdicios y aumentar el valor entregado al cliente.

### **2.5.2. Principios fundamentales**

Los principios fundamentales de Construction-Lean incluyen:

- a. Identificar y eliminar desperdicios
- b. Aumentar el valor para el cliente
- c. Mejorar continuamente los procesos
- d. Optimizar el flujo de trabajo
- e. Involucrar a todos los participantes del proyecto
- f. Reducir la variabilidad
- g. Aumentar la transparencia en los procesos

### **2.5.3. Herramientas y técnicas principales**

Algunas de las herramientas y técnicas más utilizadas en Construction-Lean son:

- 5S (Clasificar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar, Mantener)
- Kanban (sistema de tarjetas para control de inventario y producción)
- Just-in-Time (JIT)
- Poka-Yoke (sistemas a prueba de errores)
- Kaizen (mejora continua)



## **2.5.4. Eficiencia en la construcción**

En el contexto de la construcción, la eficiencia se refiere a la capacidad de lograr los objetivos del proyecto (calidad, tiempo y costo) utilizando la menor cantidad de recursos posibles. Esto implica maximizar la productividad, minimizar los desperdicios y optimizar los procesos constructivos.

## **2.5.5. Factores que influyen en la eficiencia**

incluyen:

- a. Planificación y programación adecuadas
- b. Gestión efectiva de recursos.
- c. Implementación de tecnologías y métodos constructivos innovadores
- d. Condiciones del sitio de trabajo y factores ambientales
- e. Diseño y especificaciones del proyecto
- f. Capacitación y habilidades de los trabajadores

## **2.5.6. Métodos de medición de la eficiencia**

Algunos métodos para medir la eficiencia en la construcción son:

- Índice de Productividad (output / input)
- Porcentaje de Plan Completado (PPC)
- Análisis de Valor Ganado (EVA)
- Medición del tiempo de ciclo
- Tasa de desperdicio de materiales

## **2.5.7. Partidas de concreto armado**

## **2.5.8. Definición y alcance**

Las partidas de concreto armado se refieren a la fase de construcción que comprende la estructura básica de una edificación, incluyendo los elementos estructurales y cerramientos principales. Esta fase generalmente incluye:



- Cimentaciones
- Columnas y vigas
- Losas y techos
- Muros estructurales
- Escaleras

### **2.5.9. Procesos involucrados**

Los procesos típicos involucrados en la construcción de partidas de concreto armado incluyen:

1. Excavación y movimiento de tierras
2. Encofrado y desencofrado
3. Armado y colocación de acero de refuerzo
4. Preparación y vertido de concreto
5. Curado del concreto
6. Albañilería (en caso de muros de ladrillo)
7. Instalaciones embebidas (eléctricas, sanitarias, etc.)

### **2.5.10. Desafíos comunes en la construcción de casco gris**

Algunos desafíos frecuentes en esta fase incluyen:

- Control de calidad en la mezcla y colocación del concreto
- Coordinación de diferentes equipos de trabajo
- Manejo y almacenamiento adecuado de materiales
- Cumplimiento de plazos y secuencias constructivas
- Seguridad en el trabajo, especialmente en alturas
- Gestión de residuos y desperdicios
- Variabilidad en las condiciones climáticas



## **2.5.11. Aplicación de Construction-Lean en partidas de concreto armado**

### **2.5.12. Identificación de desperdicios**

En el contexto de las partidas de concreto armado, los desperdicios típicos que Construction-Lean busca eliminar incluyen:

- Esperas (por materiales, equipos o información)
- Sobreproducción (exceso de mezcla de concreto, por ejemplo)
- Transporte innecesario de materiales
- Movimientos innecesarios de trabajadores
- Inventario excesivo
- Reprocesos por defectos o errores
- Subutilización del talento humano

### **2.5.13. Optimización de flujos de trabajo**

La optimización de flujos de trabajo en partidas de concreto armado puede lograrse mediante:

- Planificación detallada de secuencias constructivas
- Balanceo de cargas de trabajo entre cuadrillas
- Implementación de células de trabajo
- Estandarización de procesos repetitivos
- Uso de prefabricación cuando sea posible
- Mejora de la logística en obra



## **2.5.14. Implementación de herramientas Lean específicas para casco gris**

Algunas herramientas Lean particularmente útiles para las partidas de concreto armado son:

- Takt time planning para sincronizar el ritmo de producción
- 5S para mantener un sitio de trabajo organizado y seguro
- Poka-Yoke en procesos críticos como el armado de acero o dosificación de concreto
- Kanban para el suministro de materiales justo a tiempo

## **2.5.15. Contexto de la industria de la construcción en Juliaca**

### **2.5.16. Características del sector construcción en la región**

- Crecimiento del sector construcción en Juliaca y la región Puno
- Tipos de proyectos predominantes (residenciales, comerciales, industriales)
- Empresas constructoras locales y foráneas operando en la zona
- Cadena de suministro de materiales de construcción

### **2.5.17. Desafíos específicos de la construcción en Juliaca**

- Condiciones climáticas extremas (frío, lluvia, granizo) y su impacto en la construcción
- Altitud elevada (3,825 msnm) y sus efectos en los procesos constructivos y materiales
- Accesibilidad y transporte de materiales y equipos
- Normativa local y regional aplicable a la construcción
- Disponibilidad de tecnología y equipamiento moderno para la construcción



Este marco conceptual proporciona una base sólida para explorar la aplicación de la metodología de Construction Lean en la mejora de la eficiencia de las partidas de concreto armado en la planta de producción Fling de Juliaca. La investigación podrá profundizar en cómo estos conceptos se aplican específicamente al contexto local y qué adaptaciones pueden ser necesarias para maximizar los beneficios de Construction-Lean en este entorno particular.

## **2.6. Hipótesis**

### **2.6.1. Hipótesis general**

La aplicación de la técnica de Lean Construction influye en la productividad al ser implementada en la construcción de las partidas de concreto armado de la planta de producción Fling de la Ciudad de Juliaca.

### **2.6.2. Hipótesis específicas**

1. La aplicación del Nivel General de Actividades de obra, influye significativamente en la productividad durante la ejecución de la construcción de las partidas de concreto armado de la planta de producción Fling de la Ciudad de Juliaca.
2. La aplicación de la Carta de Balance de cuadrilla, influye significativamente en la productividad durante la ejecución de la construcción de las partidas de concreto armado de la planta de producción Fling de la Ciudad de Juliaca.
3. La aplicación de la prueba de los 5 minutos, influye significativamente en la productividad durante la ejecución de la construcción de las partidas de concreto armado de la planta de producción Fling de la Ciudad de Juliaca.



## 2.7. Identificación de las variables

**Tabla 1**

*Operacionalización de las variables*

VARIABLE	INDICADOR	INSTRUMENTO
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>		
Aplicación de Lean Construction.	Nivel de implementación de Lean Construction	Se utilizaron un cuestionario con escala tipo Likert, una guía de observación y el análisis documental como técnicas principales de recolección de información.
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>		
Productividad en obras de edificación.	Medida de la eficiencia y rendimiento en la construcción	Instrumentos de medición: Se emplearon fichas de campo o formatos de control, una cámara fotográfica y un cronómetro para registrar y medir los datos durante el proceso de observación.

*Nota.* Elaboración del investigador



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Enfoque de la investigación

En este estudio, se utilizó un enfoque de investigación mixto que combina tanto elementos cualitativos como cuantitativos. Se llevaron a cabo entrevistas y observaciones para recopilar datos cualitativos sobre los procesos de construcción existentes y las áreas de mejora identificadas. Además, se recopilaron datos cuantitativos relacionados con la eficiencia, los tiempos de ejecución y los costos de las partidas de concreto armado

#### 3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación se clasificó como aplicada, ya que su objetivo principal era abordar un problema específico en un contexto práctico. El estudio se centró en la aplicación de la metodología de Construction Lean para mejorar la eficiencia en la construcción de las partidas de concreto armado en la planta de producción Fling.

#### 3.3. Nivel

La investigación se categorizó como descriptiva porque tuvo como objetivo delinear y examinar los métodos actuales utilizados en la producción de lotes de hormigón armado, identificar áreas que podrían mejorarse y evaluar cómo la



implementación de los principios de Lean Construction afecta la eficiencia de estos procesos.

### **3.4. Diseño**

El diseño de investigación adoptado fue no experimental, ya que no se manipulan intencionalmente las variables de estudio. Se seleccionó la planta de producción Fling en la ciudad de Juliaca como el caso de estudio, centrándose en las partidas de concreto armado. Se recopilaron datos cualitativos y cuantitativos mediante entrevistas, observaciones y análisis de documentos. Además, se implementaron intervenciones basadas en los principios de Lean Construction para mejorar la eficiencia en la construcción de las partidas de concreto armado.

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

La población objetivo de esta investigación estaba compuesta por todas las partidas de concreto armado en la planta de producción Fling ubicada en la ciudad de Juliaca. Es decir, englobaba todas las actividades y procesos relacionados con la construcción de las partidas de concreto armado en dicha planta.

#### **3.5.2. Muestra**

Dado que la población total era extensa y compleja, se seleccionó una muestra representativa para llevar a cabo el estudio. La muestra estuvo compuesta por un subconjunto de partidas de concreto armado en la planta de producción Fling de Juliaca. La selección de la muestra se realizó de manera aleatoria o siguiendo algún criterio de inclusión/exclusión establecida por los investigadores:

#### **3.5.3. Tamaño de la muestra**

El tamaño de la muestra dependió de factores como la variabilidad de los procesos, los recursos disponibles y los objetivos de la investigación. Se llevó a



cabo un cálculo de tamaño de muestra para determinar la cantidad adecuada de partidas de concreto armado que se incluirían en el estudio. Este cálculo consideró niveles de confianza y margen de error apropiados para obtener resultados representativos y significativos.

#### **3.5.4. Técnicas de muestreo**

Las técnicas de muestreo fueron variadas, incluyendo muestreo aleatorio simple, muestreo estratificado o muestreo por conglomerados, adaptados a la estructura y características de la población. Para garantizar que la muestra representara con precisión a la población total, los lotes de casco gris se eligieron de manera aleatoria o mediante estratificación.

#### **3.5.5. Recopilación de datos**

Luego de identificar la muestra, se recolectaron los datos requeridos para el estudio. Este proceso implicó obtener información sobre métodos de construcción, tiempos de ejecución, gastos, desperdicios y otros indicadores pertinentes. Las fuentes de datos comprendieron registros documentales, observaciones de primera mano y entrevistas con el personal involucrado en la construcción del casco gris.

#### **3.5.6. Análisis de datos**

Se emplearon métodos estadísticos y técnicas de análisis para analizar los datos recolectados. Para obtener una visión general de los procesos actuales, se realizaron análisis descriptivos, utilizando herramientas específicas de Lean Construction como análisis de desperdicios y mapeo de flujo de valor para identificar áreas que podrían mejorarse y oportunidades para aumentar la eficiencia.

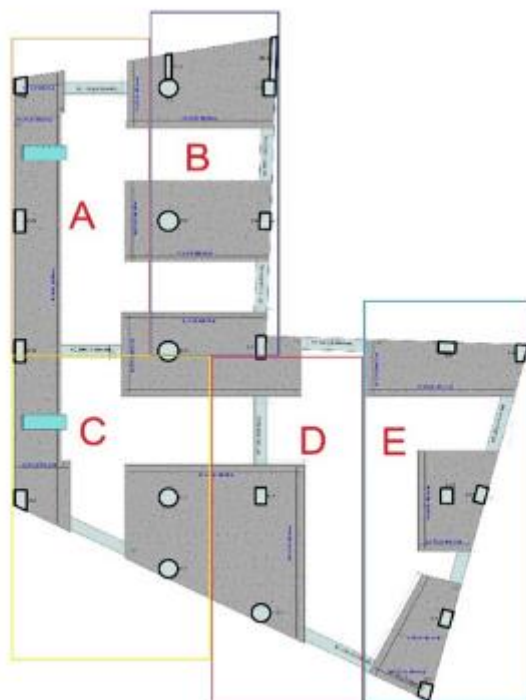


## 4.2. Sectorización de obra – Bloque 6

La consideración de la división de lotes es un elemento clave para lograr volúmenes de producción uniformes en todos los sectores. Esto facilita el movimiento de trabajadores entre varias áreas de trabajo dentro del mismo día, lo que les permite terminar la tarea dentro del mismo período de tiempo. El establecimiento de métricas de producción uniformes en cada sector facilita que el personal asignado pueda operar en todos los sectores sin necesidad de ajustar la cantidad de trabajadores ni adquirir recursos adicionales, como materiales o equipos. Esto resalta la relevancia de contar con sectores que sigan mediciones estandarizadas. Para asegurar que el sector tenga las dimensiones adecuadas, se analizan las tareas ejecutadas en la estructura del casco, verificando la consistencia en las mediciones del sector.

**Figura 7**

*Sectorización de obra*



### 4.3. Resultados de la implementación carta de equilibrio de la cuadrilla - primera medición

En el próximo capítulo se expondrán tablas que detallan los resultados del Trabajo Productivo (TP), Trabajo Contributivo (TC) y Trabajo No Contributivo (TNC) correspondientes a los ítems seleccionados durante el proceso de cálculo de la muestra.

#### 4.3.1. Vigas de cimentación

Este elemento se refiere a las vigas de cimentación de hormigón armado que están conectadas al bloque 3 de la planta de producción, y su función principal es soportar las cargas de la estructura general. El proceso de ejecución incluye actividades como el hormigonado, la colocación del acero, el encofrado y el desencofrado, las cuales se describen con detalle en las tablas que se presentan a continuación:

**Tabla 2**

*Muestra el total de horas dedicadas en función de la ocupación para el Trabajo Productivo*

CONSTRUCCIÓN DE LAS PARTIDAS DE CASCO GRIS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN FLING DE LA CIUDAD DE JULIACA														
PARTIDA: VIGAS DE CIMENTACION														
SUBPARTIDAS: ACERO-CONCRETO-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO														
COLOCACION DE ACERO														
CUADRILLA														
hora	obrero 1	obrero 2	obrero 3	obrero 4	obrero 5	obrero 6	obrero 7	obrero 8	obrero 9	obrero 10	obrero 11	obrero 12	ACTIVIDAD	
1	00:15	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	COLOCACION DE ACERO
2	00:30	M	TP	TP	TP	M	TP	TP	M	TP	H	N	TP	COLOCACION DE ACERO
3	00:45	M	TP	R	TP	E	R	TP	E	TP	M	TP	E	COLOCACION DE ACERO
4	01:00	TP	TP	R	TP	H	R	TP	H	H	E	N	X	COLOCACION DE ACERO
5	01:15	TP	M	E	E	E	E	E	E	TP	TP	TP	E	COLOCACION DE ACERO
6	01:30	TP	R	TP	H	H	TP	H	H	TP	TP	TP	H	COLOCACION DE ACERO
7	01:45	TP	X	X	M	TP	X	M	TP	D	V	E	M	COLOCACION DE ACERO
8	02:00	M	E	N	M	N	N	M	N	E	E	E	E	COLOCACION DE ACERO
9	02:15	TP	M	T	D	TP	T	D	TP	TP	N	X	E	COLOCACION DE ACERO
10	02:30	TP	M	H	N	H	H	N	H	TP	TP	TP	E	COLOCACION DE ACERO
11	02:45	TP	M	T	D	TP	T	D	TP	TP	N	X	E	COLOCACION DE ACERO
12	03:00	TP	M	H	TP	R	L	B	E	TP	TP	TP	E	COLOCACION DE ACERO

Tiempo Productivo		31.25	%
Tiempo Contributivo		30.47	%
Tiempo no contributivo		38.28	%
		100.00	%

**Figura 8**

Medición de la productividad de la Cuad. Ac. correspondiente al Día 3



**Tabla 3**

Subcategorías de TP, TC y TNP en términos de ocupación primera medición de Carta de Equilibrio de la Cuadrilla

Categoría	Subcategoría	Código	Cantidad	Porcentaje
TP	Trabajo Productivo	IP	66	34.38%
TC	Instrucciones	I	12	6.25%
TC	Mediciones	M	16	8.33%
TC	Limpieza	L	1	0.52%
TC	Transportes	T	5	2.60%
TC	Habilitación de material	H	20	10.42%
TC	Otros	X	7	3.65%
TNP	Esperas	E	29	15.10%
TNP	Descanso	D	14	7.29%
TNP	Tiempo ocioso	N	11	5.73%
TNP	Trabajos rehchos	R	8	4.17%
TNP	Vigés	V	1	0.52%
TNP	Necesidades Fisiologicas	B	2	1.04%
			192	100.00%

Categoría	Subcategoría	Cantidad	Porcentaje
TP	Trabajo Productivo	66	34.38%
TC	Trabajo Contributivo	61	31.77%
TNP	Trabajo No Contributivo	65	33.85%
		192	100.00%

Categoría	Porcentaje
1	34.38%
2	6.25%
3	8.33%
4	0.52%
5	2.60%
6	10.42%
7	3.65%
8	15.10%
9	7.29%
10	5.73%
11	4.17%
12	0.52%
13	1.04%



**Figura 10**

*Medición de la productividad de la Cuad. Ac. correspondiente al Día 3 - Turno Tarde*



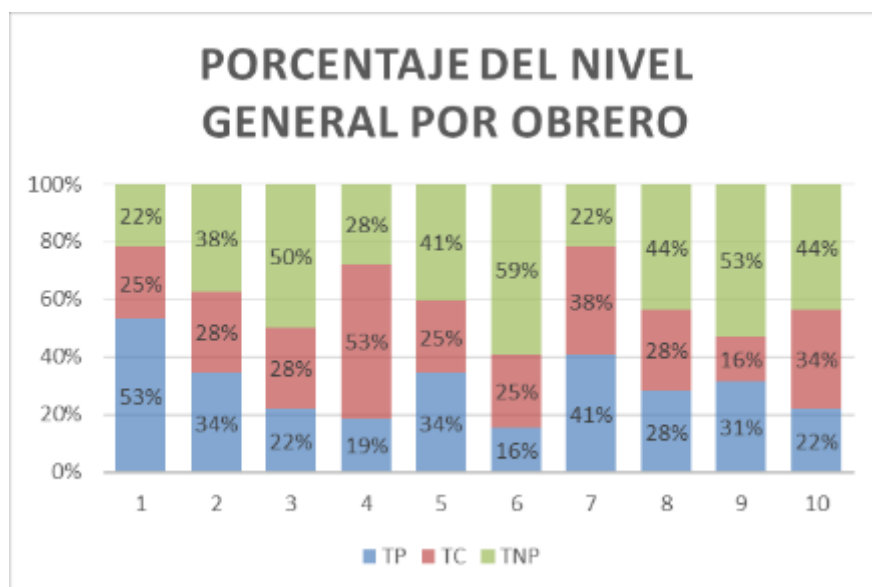
**Tabla 5**

*Resultados derivados de la Carta de Equilibrio de la Cuadrilla para la Cuad. Ac. Día 3.*

OBRERO	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TP	53%	34%	22%	19%	34%	16%	41%	28%	31%	22%
TC	25%	28%	28%	53%	25%	25%	38%	28%	16%	34%
TNP	22%	38%	50%	28%	41%	59%	22%	44%	53%	44%

**Figura 11**

*Medidas separadas de productividad – C. A. Día 3.*





**4.3.2. Loza de cimentación**

Partida correspondiente a “concreto armado”, que es la combinación de hormigón y refuerzo de acero, que implica tareas como verter el hormigón, colocar el acero y gestionar el encofrado y su retirada.

**Tabla 6**

*Total horas en función de la ocupación (TP, TC, TNP) primera medición de Carta de Equilibrio de la Cuadrilla -Colocación de Loza de cimentación sector B, C. Día 7.*

CONSTRUCCIÓN DELAS PARTIDAS DE CASCO GRIS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN FLING DE LA CIUDAD DE JULIACA														
PARTIDA: PLATEA DE CIMENTACION														
SUBPARTIDAS: ACERO-CONCRETO-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO														
COLOCACION DE ACERO														
	hora	CUADRILLA												ACTIVIDAD
		obrero 1	obrero 2	obrero 3	obrero 4	obrero 5	obrero 6	obrero 7	obrero 8	obrero 9	obrero 10	obrero 11	obrero 12	
1	00:15	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	COLOCACION DE ACERO
2	00:30	E	L	H	E	H	E	L	E	L	E	T	TP	COLOCACION DE ACERO
3	00:45	E	L	H	L	M	TP	TP	H	N	E	E	TP	COLOCACION DE ACERO
4	01:00	H	TP	T	M	TP	TP	TP	M	TP	H	N	TP	COLOCACION DE ACERO
5	01:15	H	TP	T	M	TP	TP	TP	E	TP	M	TP	E	COLOCACION DE ACERO
6	01:30	M	TP	TP	TP	TP	TP	H	H	H	E	N	X	COLOCACION DE ACERO
7	01:45	TP	M	E	L	M	N	E	E	TP	TP	E	E	COLOCACION DE ACERO
8	02:00	TP	TP	X	I	R	TP	H	N	TP	TP	TP	H	COLOCACION DE ACERO
9	02:15	X	E	E	E	L	TP	M	TP	E	TP	X	M	COLOCACION DE ACERO
10	02:30	E	L	E	TP	L	H	E	N	E	E	E	E	COLOCACION DE ACERO
11	02:45	M	L	E	TP	R	TP	TP	E	TP	N	E	E	COLOCACION DE ACERO
12	03:00	D	R	TP	D	R	TP	TP	TP	TP	TP	TP	X	COLOCACION DE ACERO
13	03:15	TP	R	TP	M	R	TP	E	TP	T	R	TP	N	COLOCACION DE ACERO
14	03:30	TP	R	TP	E	D	D	D	TP	TP	D	E	TP	COLOCACION DE ACERO
15	03:45	T	D	T	E	TP	E	E	L	TP	N	E	TP	COLOCACION DE ACERO
16	04:00	L	M	L	D	H	TP	D	TP	M	E	TP	H	COLOCACION DE ACERO
17	04:15	L	D	R	TP	D	L	T	X	X	E	R	T	COLOCACION DE ACERO
18	04:30	E	TP	R	TP	M	D	D	M	E	TP	E	TP	COLOCACION DE ACERO
19	04:45	E	TP	R	TP	E	H	E	H	TP	M	D	D	COLOCACION DE ACERO
20	05:00	TP	T	D	T	E	N	E	E	L	TP	N	I	COLOCACION DE ACERO
21	05:15	TP	T	TP	T	E	E	TP	D	TP	M	E	TP	COLOCACION DE ACERO
22	05:30	TP	H	TP	E	TP	TP	L	T	X	X	E	V	COLOCACION DE ACERO
23	05:45	R	TP	TP	TP	H	E	D	D	M	E	TP	H	COLOCACION DE ACERO
24	06:00	E	TP	H	TP	H	E	H	E	H	TP	M	I	COLOCACION DE ACERO
25	06:15	R	M	M	M	X	H	TP	TP	T	TP	E	TP	COLOCACION DE ACERO
26	06:30	X	TP	N	E	E	TP	TP	TP	T	TP	E	E	COLOCACION DE ACERO
27	06:45	E	TP	E	X	L	E	L	TP	X	E	I	E	COLOCACION DE ACERO
28	07:00	V	TP	TP	H	E	X	I	TP	M	R	X	X	COLOCACION DE ACERO
29	07:15	TP	E	TP	H	E	E	E	E	TP	H	TP	N	COLOCACION DE ACERO
30	07:30	TP	TP	M	X	H	E	TP	H	H	E	E	L	COLOCACION DE ACERO
31	07:45	TP	L	E	E	TP	E	TP	TP	TP	E	E	TP	COLOCACION DE ACERO
32	08:00	TP	L	X	L	E	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	COLOCACION DE ACERO

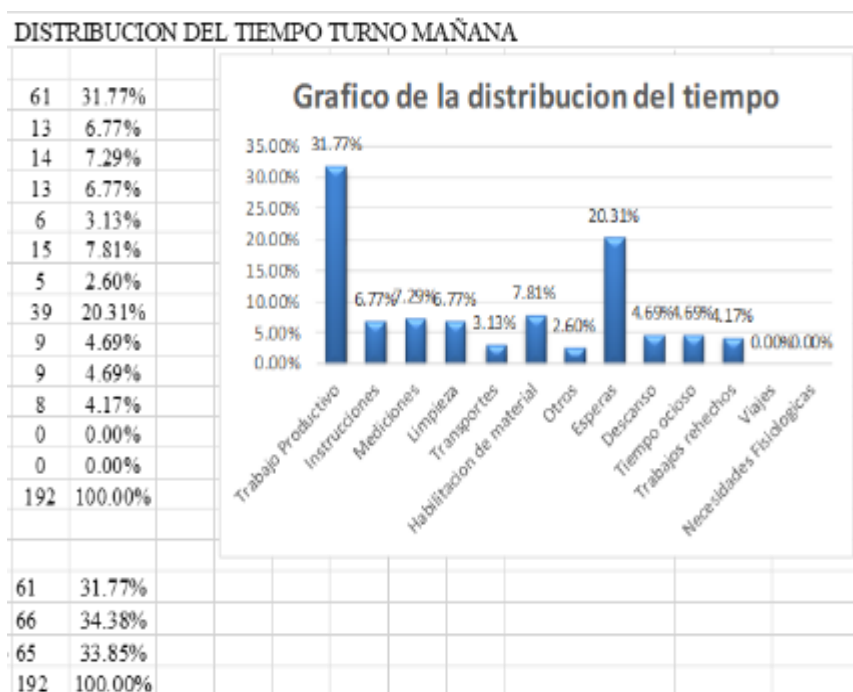
**Figura 12**

*Medidas de productividad – Cuad. Ac. Día 7*



**Tabla 7**

*Subcategorías de Trabajo Productivo (TP), Trabajo Contributivo (TC) y Trabajo No Productivo (TNP) en términos de ocupación durante la primera medición de la Carta de Equilibrio de la Cuadrilla – Instalación de acero en viga de cimentación en los sectores B y C, Día 7 – Turno Mañana*



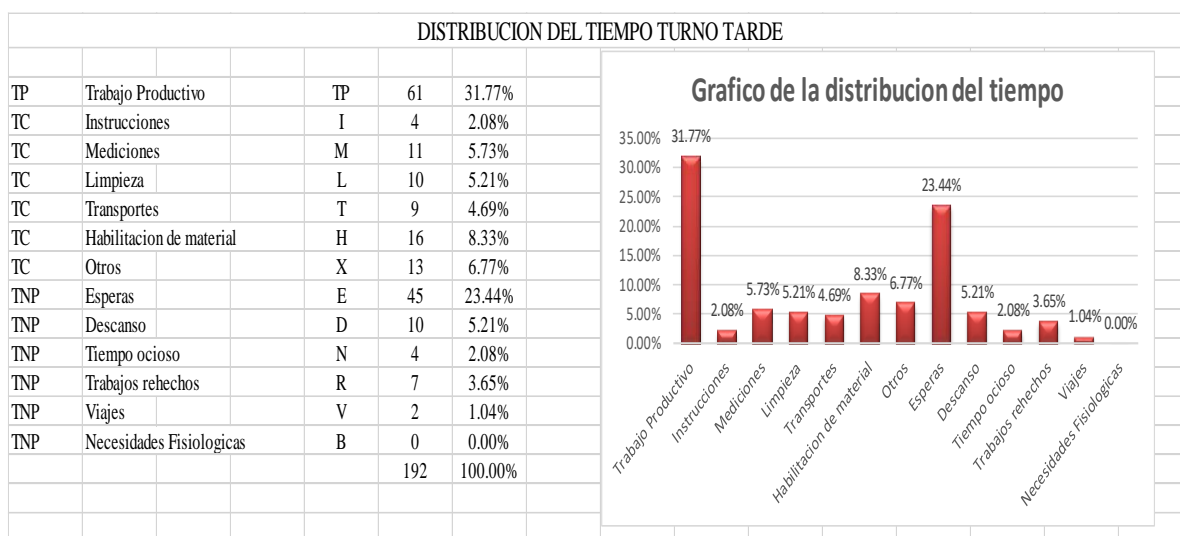
**Figura 13**

Medición de la productividad de la Cuad. Ac. correspondiente al Día 7 - Turno Mañana



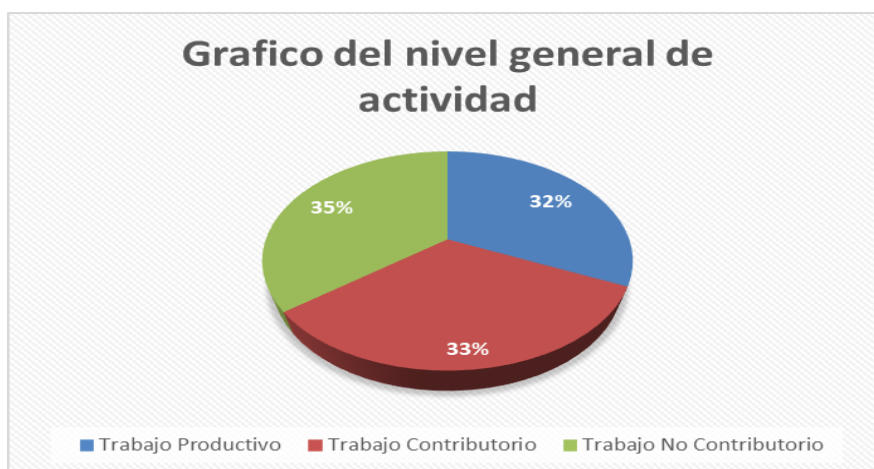
**Tabla 8**

Subcategorías de TP, TC y TNP en términos de ocupación primera medición de Carta de Equilibrio de la Cuadrilla – Instalación de acero en Loza de cimentación sector B, C. Día 7 – POR LA TARDE



**Figura 14**

*Medición de la productividad de la Cuad. Ac. correspondiente al Día 7 - Turno Tarde*



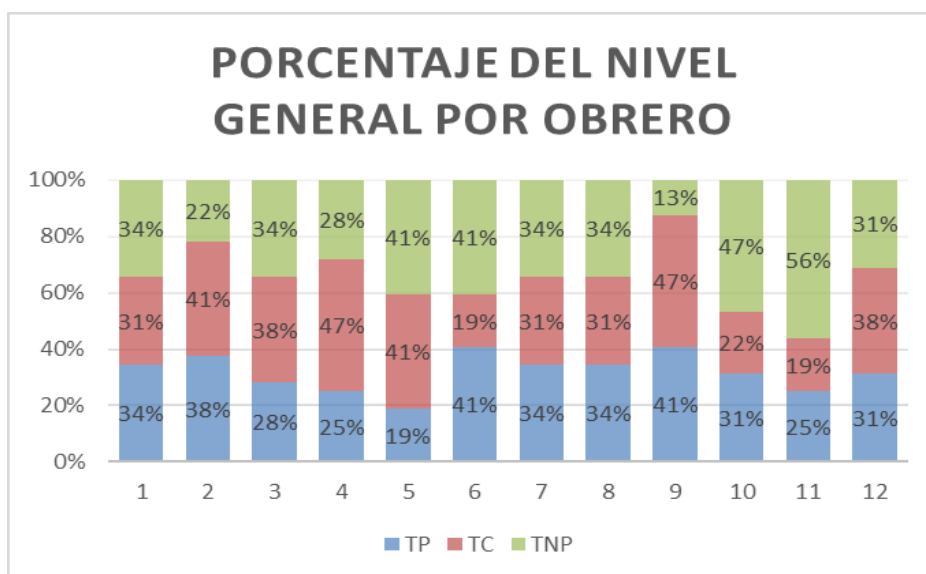
**Tabla 9**

*Resultados derivados de la Carta de Equilibrio de la Cuadrilla para la Cuad. Ac. Día 7.*

RESULTADOS A NIVEL GENERAL POR OBRERO												
OBRERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TP	34%	38%	28%	25%	19%	41%	34%	34%	41%	31%	25%	31%
TC	31%	41%	38%	47%	41%	19%	31%	31%	47%	22%	19%	38%
TNP	34%	22%	34%	28%	41%	41%	34%	34%	13%	47%	56%	31%

**Figura 15**

*Medidas separadas de eficacia – Cuad. Ac. Día 7.*



### 4.3.3. Losa para piso

Esta partida corresponde a las estructuras horizontales de concreto armado, que soportan cargas.

**Tabla 10**

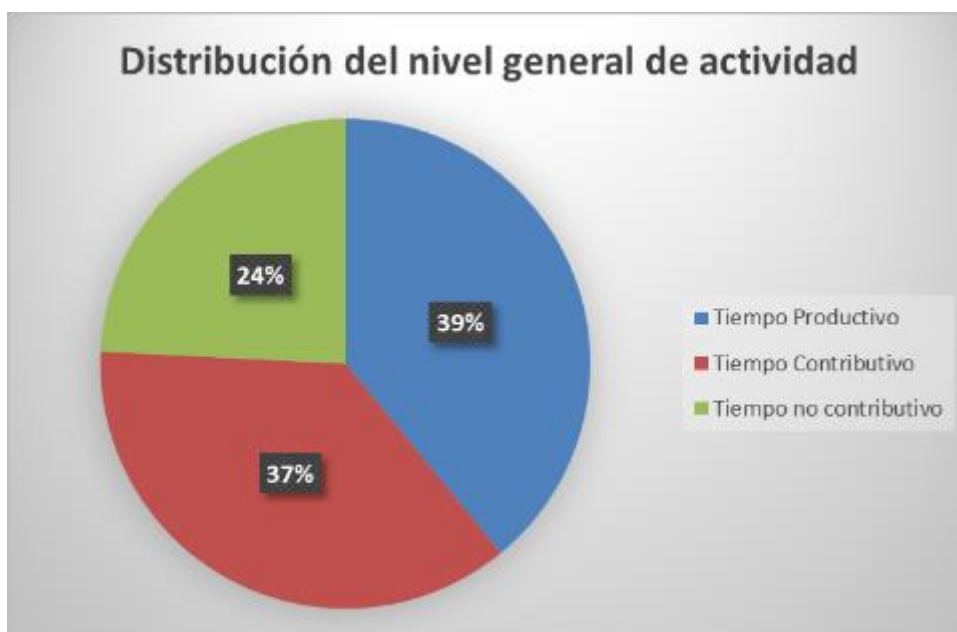
Total, horas en función de la ocupación (TP, TC, TNP) primera medición de Carta de Equilibrio de la Cuadrilla -Instalación de acero en Losa para piso sector B, C. Dia 3

CONSTRUCCIÓN DELAS PARTIDAS DE CASCO GRIS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN FLING DE LA CIUDAD DE JULIACA														
PARTIDA: LOSA PARA PISO														
SUBPARTIDAS: ACERO-CONCRETO-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO														
COLOCACION DE ACERO														
	hora	CUADRILLA												ACTIVIDAD
		obrero 1	obrero 2	obrero 3	obrero 4	obrero 5	obrero 6	obrero 7	obrero 8	obrero 9	obrero 10	obrero 11	obrero 12	
1	00:15	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	COLOCACION DE ACERO
2	00:30	E	E	H	E	L	E	L	E	E	H	E	L	COLOCACION DE ACERO
3	00:45	E	L	M	TP	TP	TP	TP	H	L	M	TP	TP	COLOCACION DE ACERO
4	01:00	H	M	TP	TP	TP	TP	TP	M	M	TP	TP	TP	COLOCACION DE ACERO
5	01:15	H	M	TP	TP	TP	TP	TP	E	M	TP	TP	TP	COLOCACION DE ACERO
6	01:30	TP	E	E	L	H	L	H	TP	E	E	L	H	COLOCACION DE ACERO
7	01:45	TP	TP	L	E	L	E	E	TP	TP	D	TP	E	COLOCACION DE ACERO
8	02:00	M	TP	TP	TP	TP	H	H	TP	TP	X	X	H	COLOCACION DE ACERO
9	02:15	E	M	TP	TP	TP	M	M	D	M	TP	M	M	COLOCACION DE ACERO

Tiempo Productivo		39.06	%
Tiempo Contributivo		36.72	%
Tiempo no contributivo		24.22	%
		100.00	%

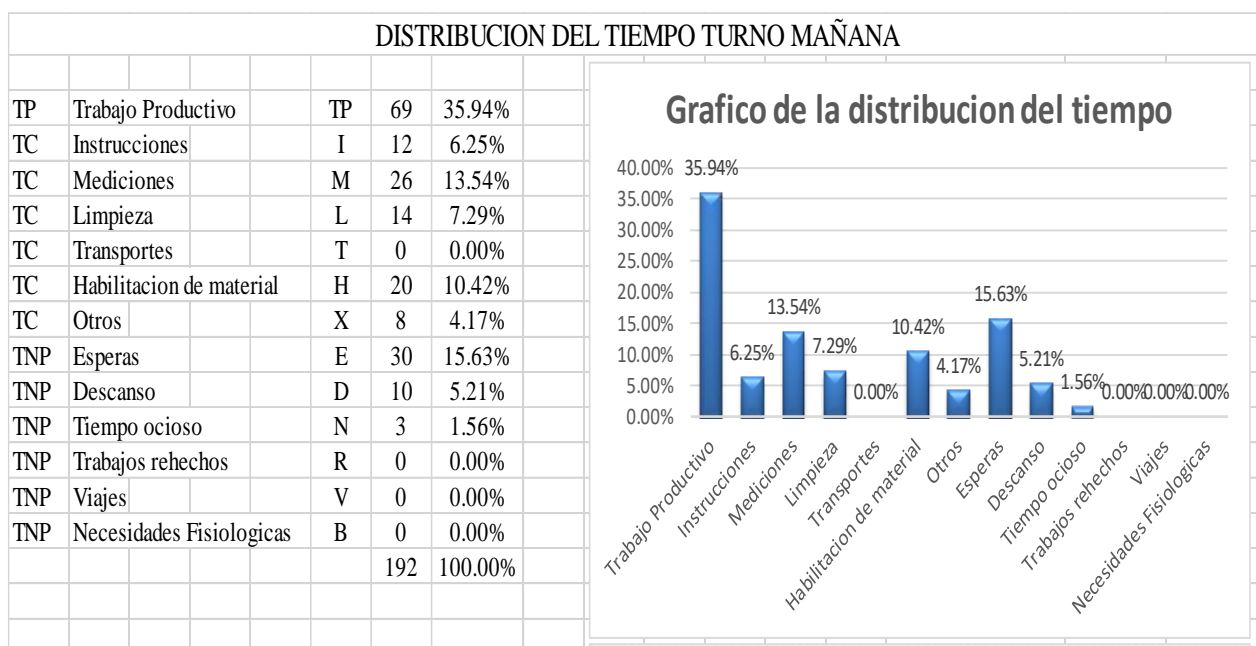
**Figura 16**

medidas de productividad de la Cuad. Ac. correspondientes al día 3



**Tabla 11**

Subcategorías de TP, TC y TNP en términos de ocupación primera medición de Carta de Equilibrio de la Cuadrilla – Instalación de acero en Losa para piso sector B, C. Día 3 – POR LA MAÑANA



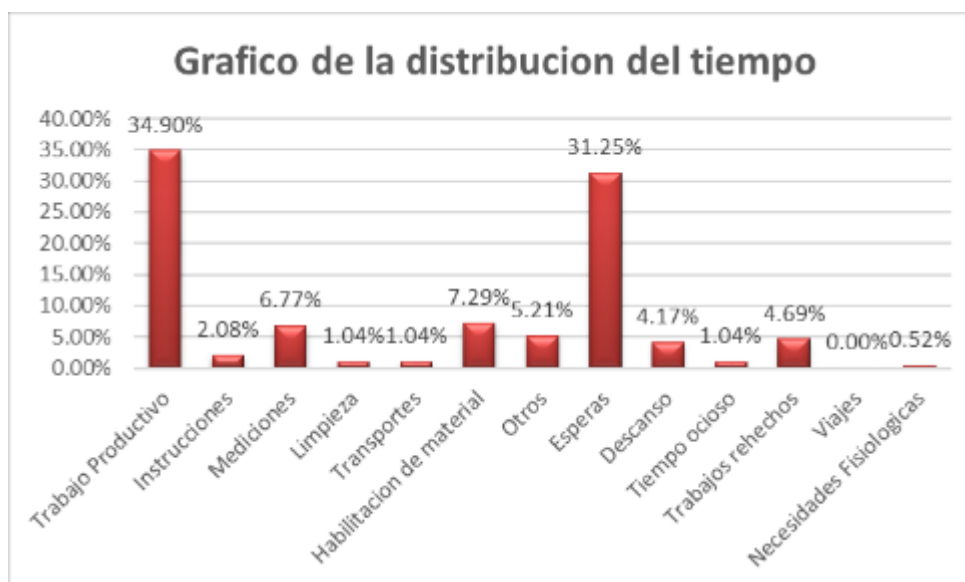
**Figura 17**

*Medición de la productividad de la Cuad. Ac. correspondiente al Día 3 – Turno Mañana*



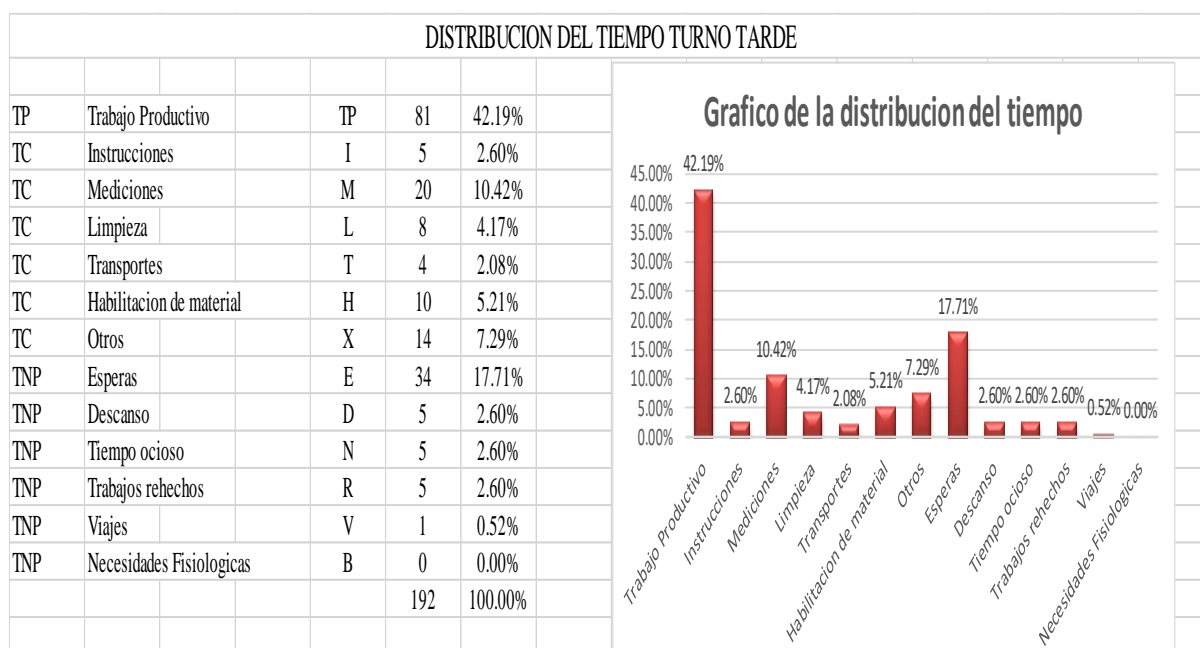
**Figura 18**

*Diagrama de Pareto para la distribución del tiempo en noviembre de 2019 – Día 3*



**Figura 19**

*Medición de la productividad de la Cuad. Ac. correspondiente al Día 3 - Turno Tarde*



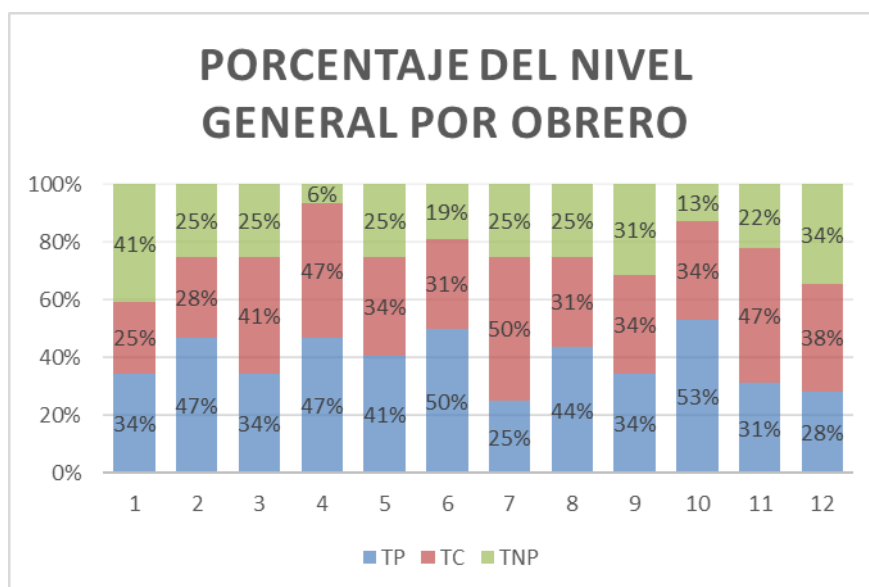
**Tabla 12**

Los resultados derivados de la Carta de Equilibrio de la Cuadrilla para la Cuad. Ac. correspondientes al día 3.

RESULTADOS A NIVEL GENERAL POR OBRERO												
OBRERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TP	34%	47%	34%	47%	41%	50%	25%	44%	34%	53%	31%	28%
TC	25%	28%	41%	47%	34%	31%	50%	31%	34%	34%	47%	38%
TNP	41%	25%	25%	6%	25%	19%	25%	25%	31%	13%	22%	34%

**Figura 20**

Las medidas separadas de productividad para la Cuad. Ac. en el día 3



#### 4.3.4. Muros reforzados

##### a. Muros de contención en cimentación

El componente relacionado con los sistemas de muros de contención de hormigón armado desempeña una doble función en la obra, ya que, además de servir como barrera para retener el terreno, también soporta cargas estructurales provenientes de otros elementos de la construcción.



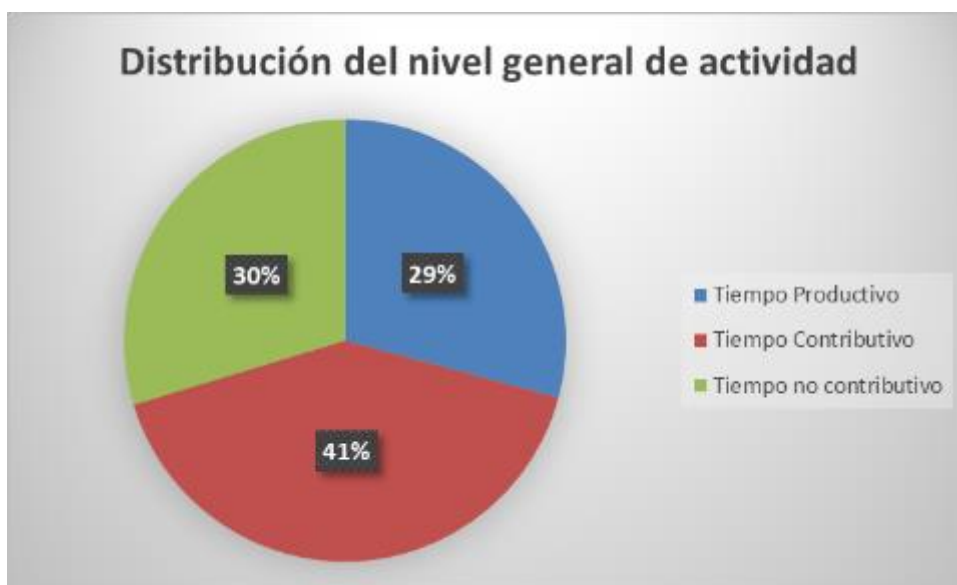
**Tabla 13**

*La Tabla que muestra el total de horas en función de la ocupación*

CONSTRUCCIÓN DELAS PARTIDAS DE CASCO GRIS DELA PLANTA DE PRODUCCIÓN FLING DELA CIUDAD DE JULIACA														
PARTIDA: MUROS DE CONTENCIÓN EN CIMENTACIONES														
SUBPARTIDAS: ACERO-CONCRETO-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO														
COLOCACION DE ACERO														
	hora	CUADRILLA												ACTIVIDAD
		obrero 1	obrero 2	obrero 3	obrero 4	obrero 5	obrero 6	obrero 7	obrero 8	obrero 9	obrero 10	obrero 11	obrero 12	
1	00:15	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	COLOCACION DE ACERO
2	00:30	M	TP	X	M	M	TP	X	X	M	TP	X	E	COLOCACION DE ACERO
3	00:45	E	TP	M	E	E	TP	M	M	E	TP	M	D	COLOCACION DE ACERO
4	01:00	H	TP	M	H	H	TP	M	M	H	TP	M	E	COLOCACION DE ACERO
5	01:15	T	TP	E	T	T	TP	E	E	T	TP	E	N	COLOCACION DE ACERO
6	01:30	E	TP	M	E	E	TP	M	M	E	TP	M	D	COLOCACION DE ACERO
7	01:45	TP	TP	T	TP	TP	TP	T	T	TP	TP	T	TP	COLOCACION DE ACERO
8	02:00	M	TP	X	M	M	TP	X	X	M	TP	X	E	COLOCACION DE ACERO
9	02:15	E	TP	M	E	E	TP	M	M	E	TP	M	D	COLOCACION DE ACERO
10	02:30	E	E	TP	E	E	E	TP	TP	E	E	TP	I	COLOCACION DE ACERO
11	02:45	E	D	L	E	E	E	D	L	E	D	L	E	COLOCACION DE ACERO
12	03:00	TP	D	TP	TP	TP	D	TP	TP	TP	D	TP	X	COLOCACION DE ACERO
13	03:15	TP	X	X	TP	TP	X	X	X	TP	X	X	N	COLOCACION DE ACERO
14	03:30	TP	TP	T	TP	TP	D	T	D	TP	TP	T	TP	COLOCACION DE ACERO
15	03:45	M	TP	D	M	D	TP	X	X	M	TP	D	E	COLOCACION DE ACERO
16	04:00	E	TP	M	D	E	TP	M	M	E	TP	M	D	COLOCACION DE ACERO
17	04:15	TP	TP	D	TP	TP	TP	T	T	TP	TP	T	TP	COLOCACION DE ACERO
18	04:30	M	TP	X	M	M	D	X	X	M	TP	X	E	COLOCACION DE ACERO
19	04:45	E	TP	M	D	E	TP	M	M	E	D	M	D	COLOCACION DE ACERO
20	05:00	E	E	TP	E	E	E	TP	D	E	E	D	I	COLOCACION DE ACERO
21	05:15	TP	TP	D	TP	TP	TP	T	T	TP	TP	T	TP	COLOCACION DE ACERO
22	05:30	M	TP	X	M	M	TP	D	X	D	TP	D	E	COLOCACION DE ACERO
23	05:45	E	TP	M	E	E	TP	D	D	E	TP	M	D	COLOCACION DE ACERO
24	06:00	M	E	M	M	M	E	M	M	D	D	M	I	COLOCACION DE ACERO
25	06:15	M	E	M	M	M	E	M	M	M	E	M	TP	COLOCACION DE ACERO

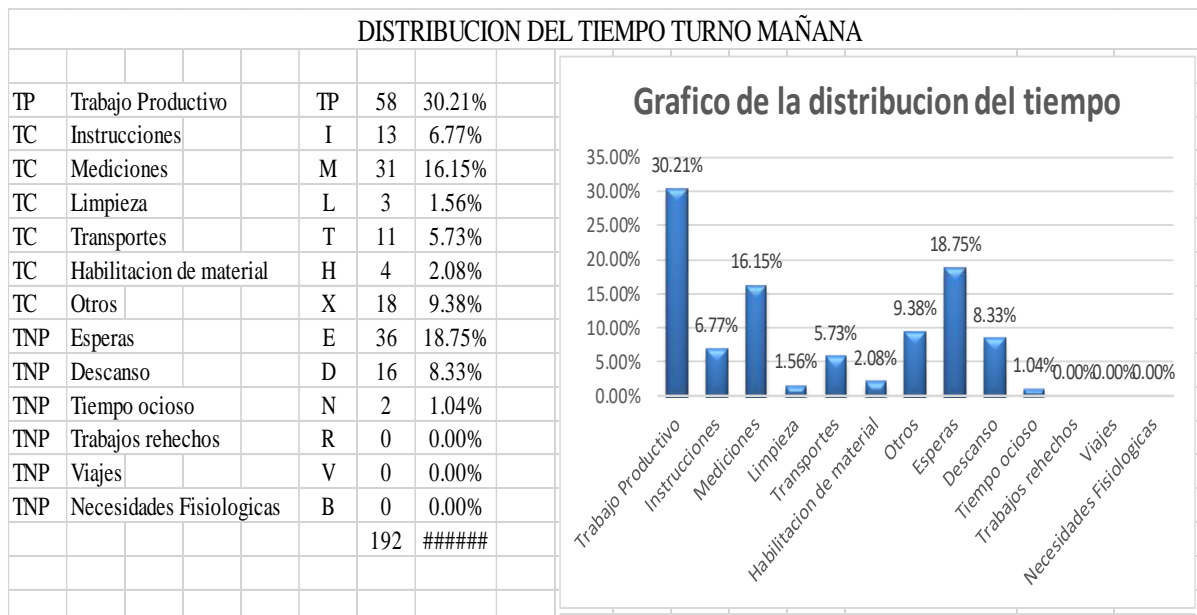
**Figura 21**

Medición de la productividad de la Cuad. Ac. correspondiente al Día 7



**Tabla 14**

Subcategorías de TP, TC y TNP en términos de ocupación primera medición de Carta de Equilibrio de la Cuadrilla – Instalación de acero en muro de contención en cimentación sector B, C. Día 7 – POR LA MAÑANA



**Figura 22**

Medición de la productividad de la C. A. correspondiente al Día 7 - Turno Mañana



**Tabla 15**

Subcategorías de TP, TC y TNP en términos de ocupación primera medición de Carta de Equilibrio de la Cuadrilla – Instalación de acero en el muro de contención en cimentación de los sectores B y C - Día 7 - Turno Tarde

DISTRIBUCION DEL TIEMPO TURNO TARDE				
TP	Trabajo Productivo	TP	54	28.13%
TC	Instrucciones	I	7	3.65%
TC	Mediciones	M	39	20.31%
TC	Limpieza	L	0	0.00%
TC	Transportes	T	11	5.73%
TC	Habilitacion de material	H	7	3.65%
TC	Otros	X	14	7.29%
TNP	Esperas	E	36	18.75%
TNP	Descanso	D	23	11.98%
TNP	Tiempo ocioso	N	0	0.00%
TNP	Trabajos rehechos	R	0	0.00%
TNP	Viajes	V	1	0.52%
TNP	Necesidades Fisiologicas	B	0	0.00%
			192	100.00%
TP	Trabajo Productivo		54	28.13%
TC	Trabajo Contributorio		78	40.63%
TNP	Trabajo No Contributorio		60	31.25%
			192	100.00%

Actividad	Porcentaje
Trabajo Productivo	28.13%
Instrucciones	3.65%
Mediciones	20.31%
Limpieza	0.00%
Transportes	5.73%
Habilitacion de material	3.65%
Otros	7.29%
Esperas	18.75%
Descanso	11.98%
Tiempo ocioso	0.00%
Trabajos rehechos	0.00%
Viajes	0.52%
Necesidades Fisiologicas	0.00%

**Figura 23**

*Medición de la productividad de la C. A. correspondiente al Día 7 - Turno Tarde*



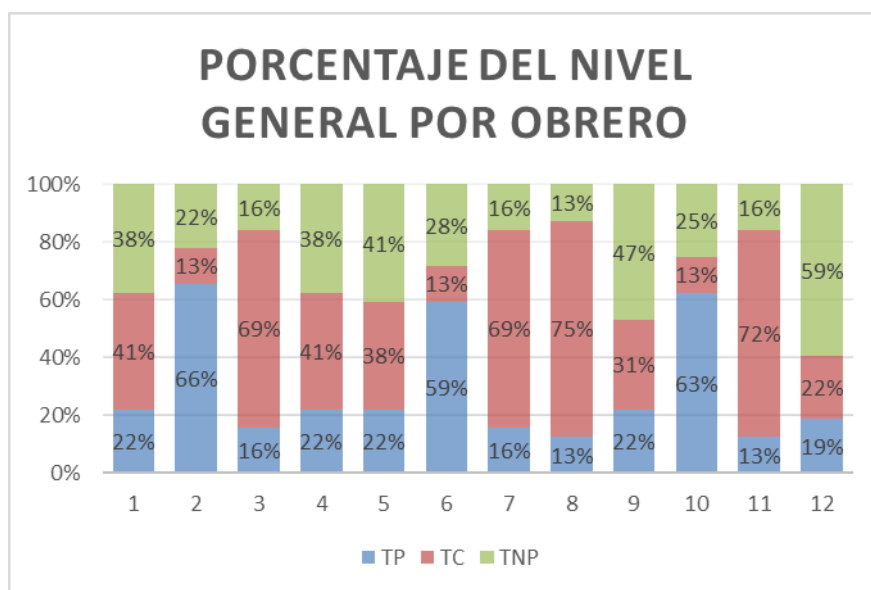
**Tabla 16**

*Resultados obtenidos de la Carta de Equilibrio de la Cuadrilla para la C. A. - Día 7.*

RESULTADOS A NIVEL GENERAL POR OBRERO													
OBRERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
TP	22%	66%	16%	22%	22%	59%	16%	13%	22%	63%	13%	19%	
TC	41%	13%	69%	41%	38%	13%	69%	75%	31%	13%	72%	22%	
TNP	38%	22%	16%	38%	41%	28%	16%	13%	47%	25%	16%	59%	

Figura 24

Medidas separadas de productividad – C. A. Día 7



4.3.5. Muros o placas columnas

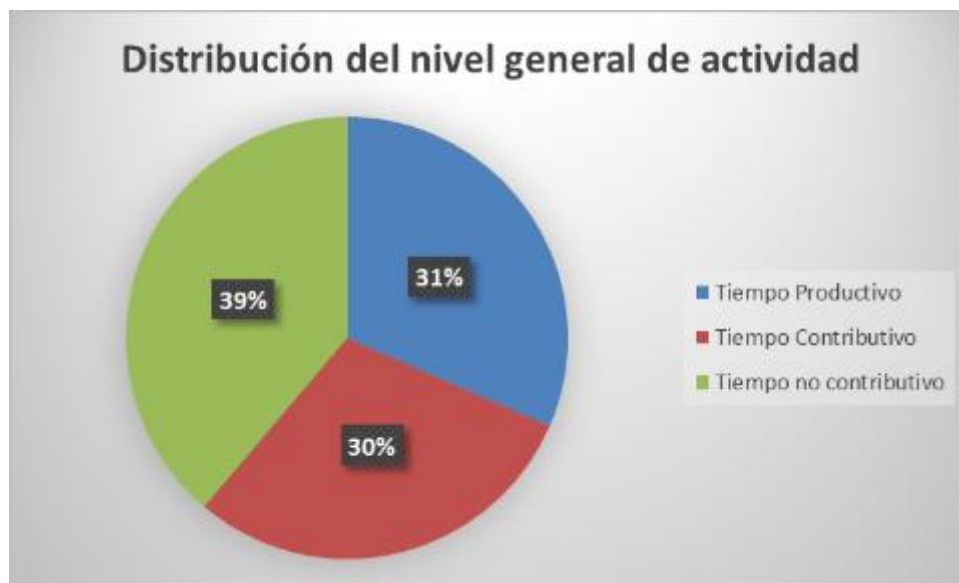
Tabla 17

Total horas en función de la ocupación (TP, TC, TNP) primera medición de Carta de Equilibrio de la Cuadrilla -Instalación de acero en muros o placas columnas sector B, C. Día 9

CONSTRUCCIÓN DE LAS PARTIDAS DE CASCO GRIS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN FLING DE LA CIUDAD DE JULIACA															
PARTIDAS: COLUMNAS															
SUBPARTIDAS: ACERO-CONCRETO-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO															
COLOCACION DE ACERO															
	hora	CUADRILLA												ACTIVIDAD	
		obrero 1	obrero 2	obrero 3	obrero 4	obrero 5	obrero 6	obrero 7	obrero 8	obrero 9	obrero 10	obrero 11	obrero 12		
1	00:15	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	COLOCACION DE ACERO
2	00:30	L	M	TP	M	L	M	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	COLOCACION DE ACERO
3	00:45	E	TP	X	E	E	TP	X	I	TP	M	R	TP	COLOCACION DE ACERO	
4	01:00	R	TP	E	TP	R	TP	E	E	E	TP	H	H	COLOCACION DE ACERO	
5	01:15	I	TP	TP	X	I	TP	TP	E	M	D	D	T	COLOCACION DE ACERO	
6	01:30	E	E	T	E	E	E	T	E	N	E	E	TP	COLOCACION DE ACERO	
7	01:45	E	M	L	TP	E	M	L	D	E	E	E	D	COLOCACION DE ACERO	
8	02:00	E	N	L	T	E	N	L	T	E	H	N	I	COLOCACION DE ACERO	
9	02:15	D	E	D	L	D	E	D	D	TP	M	TP	TP	COLOCACION DE ACERO	
10	02:30	T	E	H	L	T	E	H	E	R	E	N	V	COLOCACION DE ACERO	

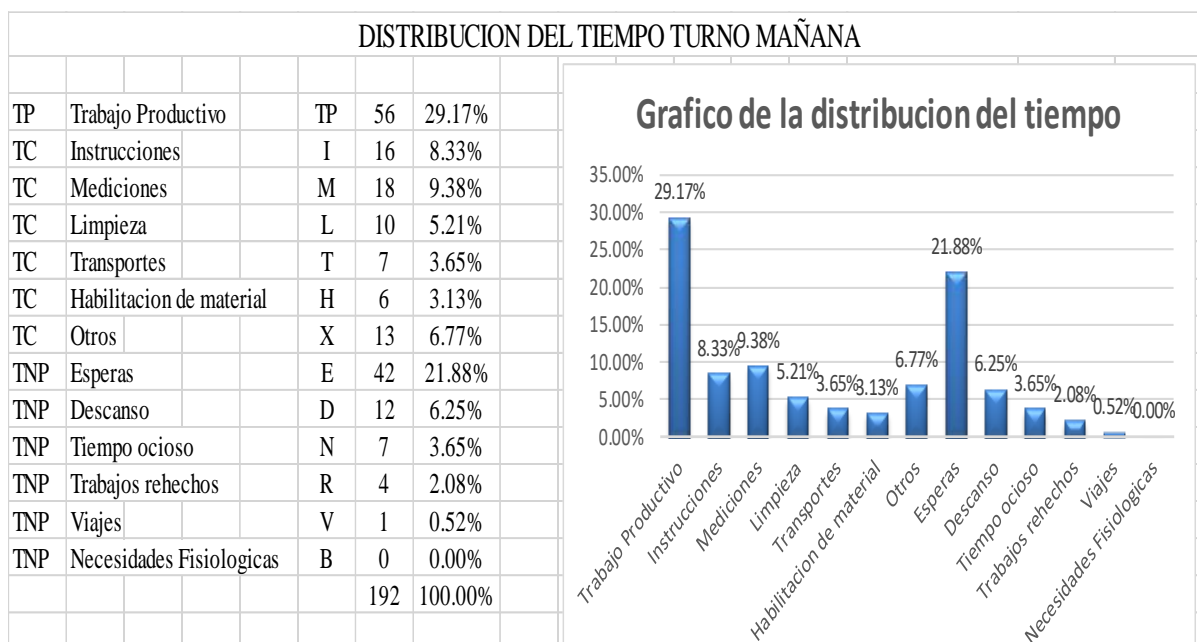
**Figura 25**

Medición de la productividad de la C. A. correspondiente al Día 9



**Tabla 18**

Subcategorías de TP, TC y TNP en términos de ocupación primera medición de Carta de Equilibrio de la Cuadrilla – Instalación de acero en muros o placas columnas en los sectores B y C - Día 9 - Turno Mañana



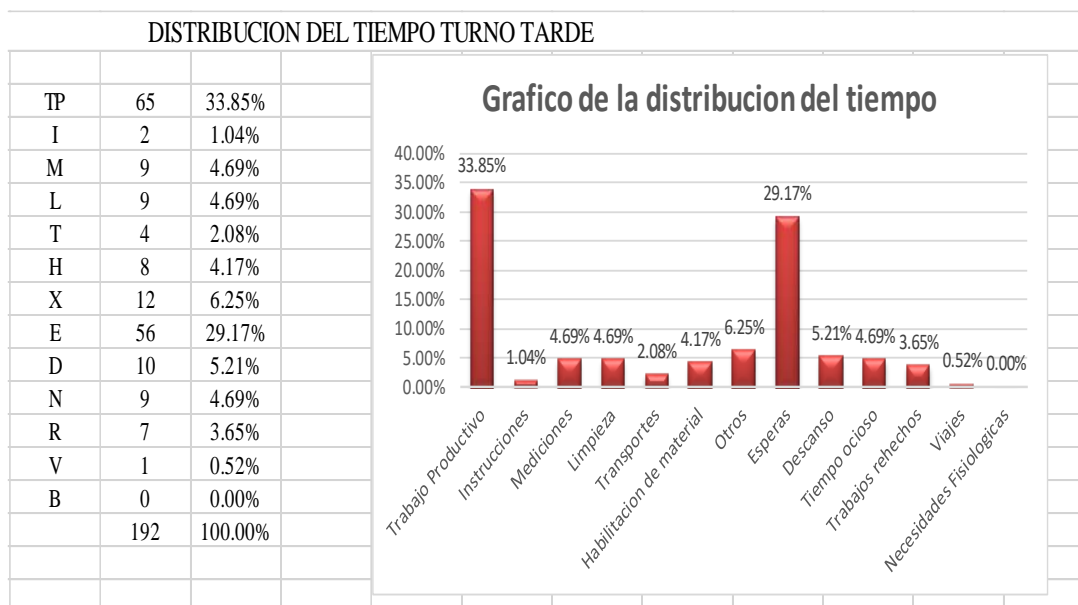
**Figura 26**

*Medición de la productividad de la C. A. correspondiente al Día 9 - Turno Mañana*



**Tabla 19**

*Subcategorías de TP, TC y TNP en términos de ocupación primera medición de Carta de Equilibrio de la Cuadrilla – Instalación de acero en muros o placas columnas sector B, C. Día 9 – POR LA TARDE*



**Figura 27**

*Medición de la productividad de la C. A. correspondiente al Día 9 - Turno Tarde*



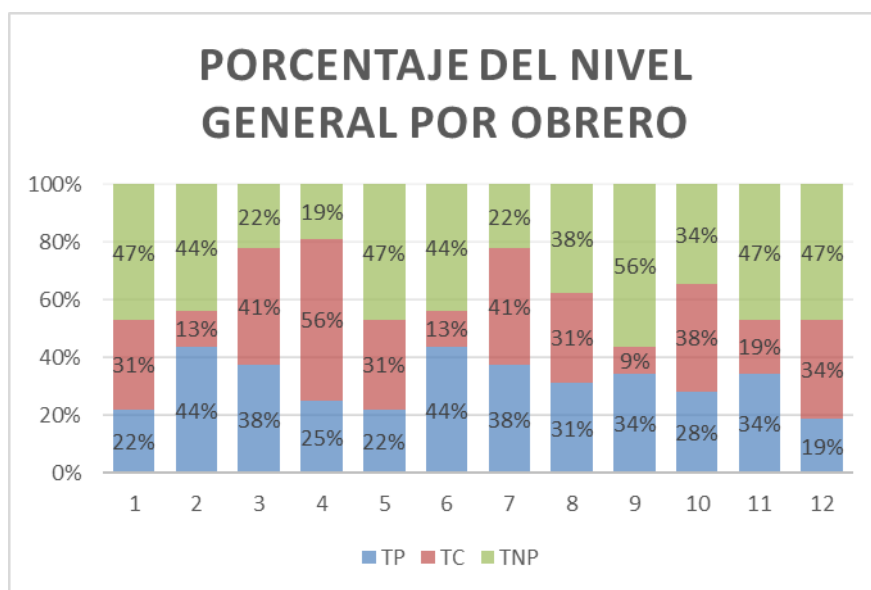
**Tabla 20**

*Resultados obtenidos de la Carta de Equilibrio de la Cuadrilla para la C. A. - Día 9.*

OBRERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TP	22%	44%	38%	25%	22%	44%	38%	31%	34%	28%	34%	19%
TC	31%	13%	41%	56%	31%	13%	41%	31%	9%	38%	19%	34%
TNP	47%	44%	22%	19%	47%	44%	22%	38%	56%	34%	47%	47%

**Figura 28**

*Medición separada de la productividad de la C. A. correspondiente al Día 9*



### 4.3.6. Vigas, peraltadas y chatas

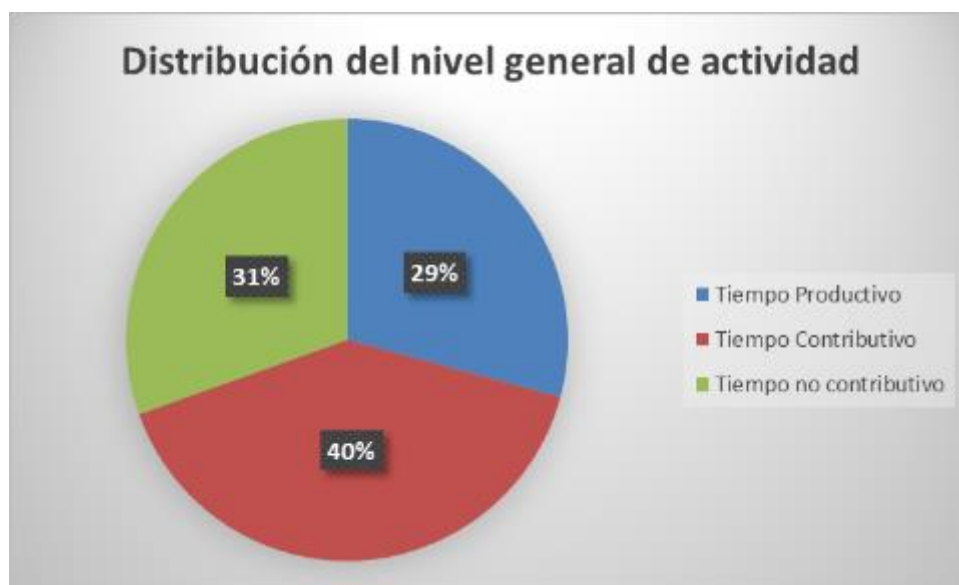
**Tabla 21**

*Total horas en función de la ocupación (TP, TC, TNP) primera medición de Carta de Equilibrio de la Cuadrilla -Instalación de acero en vigas peraltadas y chatas sector B, C. Día 10*

CONSTRUCCIÓN DE LAS PARTIDAS DE CASCO GRIS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN FLING DE LA CIUDAD DE JULIACA														
PARTIDA: VIGAS PERALTADAS Y CHATAS														
SUBPARTIDAS: ACERO-CONCRETO-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO														
COLOCACION DE ACERO														
	hora	CUADRILLA												ACTIVIDAD
		obrero 1	obrero 2	obrero 3	obrero 4	obrero 5	obrero 6	obrero 7	obrero 8	obrero 9	obrero 10	obrero 11	obrero 12	
1	00:15	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	COLOCACION DE ACERO
2	00:30	TP	M	TP	M	H	M	TP	TP	M	M	H	E	COLOCACION DE ACERO
3	00:45	TP	R	TP	R	E	TP	TP	TP	R	E	M	TP	COLOCACION DE ACERO
4	01:00	TP	X	TP	X	E	TP	X	TP	X	X	E	TP	COLOCACION DE ACERO
5	01:15	D	T	D	T	TP	TP	V	D	T	T	TP	E	COLOCACION DE ACERO
6	01:30	TP	M	TP	M	TP	M	V	TP	M	M	E	TP	COLOCACION DE ACERO
7	01:45	TP	M	TP	M	M	TP	D	TP	M	M	M	TP	COLOCACION DE ACERO
8	02:00	E	TP	E	TP	R	E	E	E	TP	TP	R	E	COLOCACION DE ACERO
9	02:15	X	TP	X	TP	X	E	TP	X	TP	E	X	X	COLOCACION DE ACERO
10	02:30	V	D	V	D	T	M	TP	E	D	D	T	N	COLOCACION DE ACERO

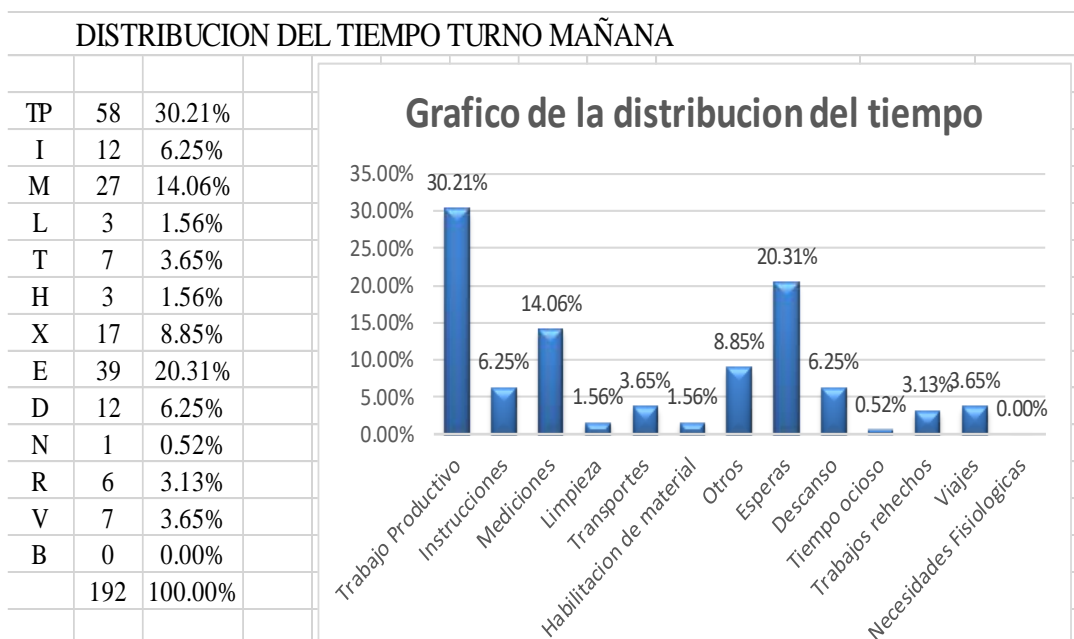
**Figura 29**

*Medidas de productividad Día 10*



**Tabla 22**

*Subcategorías de TP, TC y TNP en términos de ocupación primera medición de Carta de Equilibrio de la Cuadrilla*



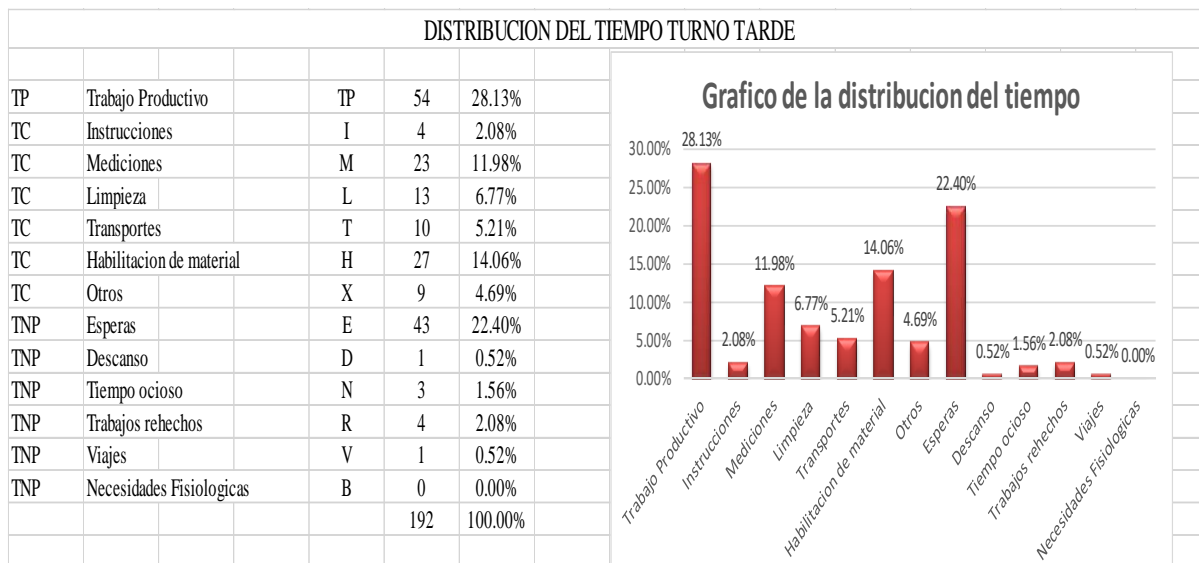
**Figura 30**

*Medición de la productividad de la C. A. correspondiente al Día 10 - Turno Mañana*



**Tabla 23**

*Subcategorías de TP, TC y TNP en términos de ocupación primera medición de Carta de Equilibrio de la Cuadrilla – Instalación de acero en vigas peraltadas y chatas sector B, C. Día 10 – POR LA TARDE*



**Figura 31**

*Medición de la productividad de la C. A. correspondiente al Día 10 - Turno Tarde*



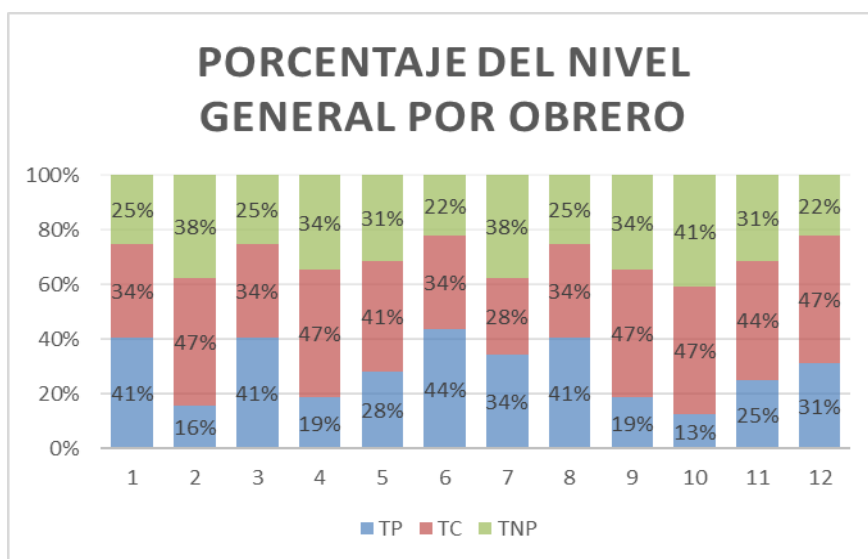
**Tabla 24**

*Resultados derivados de la Carta de Equilibrio de la Cuadrilla para la C. A. Día 10.*

RESULTADOS A NIVEL GENERAL POR OBRERO												
OBRERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TP	41%	16%	41%	19%	28%	44%	34%	41%	19%	13%	25%	31%
TC	34%	47%	34%	47%	41%	34%	28%	34%	47%	47%	44%	47%
TNP	25%	38%	25%	34%	31%	22%	38%	25%	34%	41%	31%	22%

**Figura 32**

*Medidas separadas de productividad – C. A. Día 10*



**4.3.7. Losas**

**a. Losas macizas**

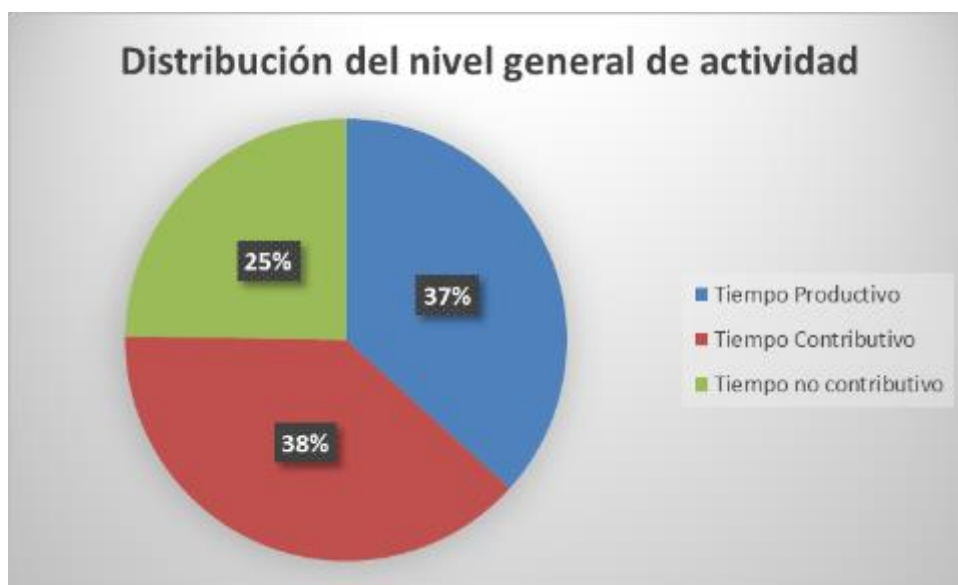
**Tabla 25**

*Total horas en función de la ocupación, primera medición de Carta de Equilibrio de la Cuadrilla -Instalación de acero en losas macizas sector B, C. Día 12*

CONSTRUCCIÓN DELAS PARTIDAS DE CASCO GRIS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN FLING DE LA CIUDAD DE JULIACA														
PARTIDA: LOSAS MACIZAS														
SUBPARTIDAS: ACERO-CONCRETO-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO														
COLOCACION DE ACERO														
	hora	CUADRILLA												ACTIVIDAD
		obrero 1	obrero 2	obrero 3	obrero 4	obrero 5	obrero 6	obrero 7	obrero 8	obrero 9	obrero 10	obrero 11	obrero 12	
1	00:15	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	COLOCACION DE ACERO
2	00:30	E	L	H	E	H	E	L	E	L	E	T	TP	COLOCACION DE ACERO
3	00:45	E	L	H	TP	TP	TP	M	TP	M	X	E	TP	COLOCACION DE ACERO
4	01:00	H	TP	T	TP	TP	TP	TP	M	H	M	N	TP	COLOCACION DE ACERO
5	01:15	H	TP	T	TP	E	M	L	M	T	H	TP	E	COLOCACION DE ACERO
6	01:30	M	TP	TP	T	TP	E	E	TP	T	TP	N	X	COLOCACION DE ACERO
7	01:45	TP	M	TP	T	E	E	TP	D	TP	M	E	E	COLOCACION DE ACERO
8	02:00	TP	TP	TP	TP	H	E	TP	X	X	X	TP	H	COLOCACION DE ACERO

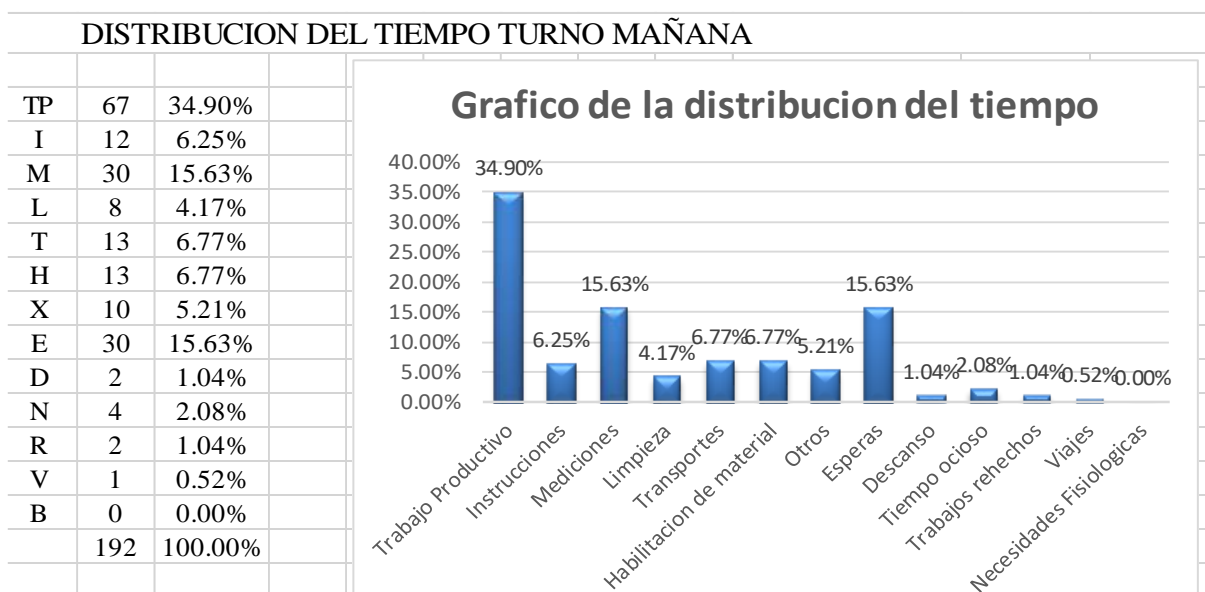
**Figura 33**

Medición de la productividad de la C. A. correspondiente al Día 12



**Tabla 26**

Subcategorías de TP, TC y TNP en términos de ocupación primera medición de Carta de Equilibrio de la Cuadrilla – Instalación de acero en losas macizas sector B, C. Día 12 – POR LA MAÑANA



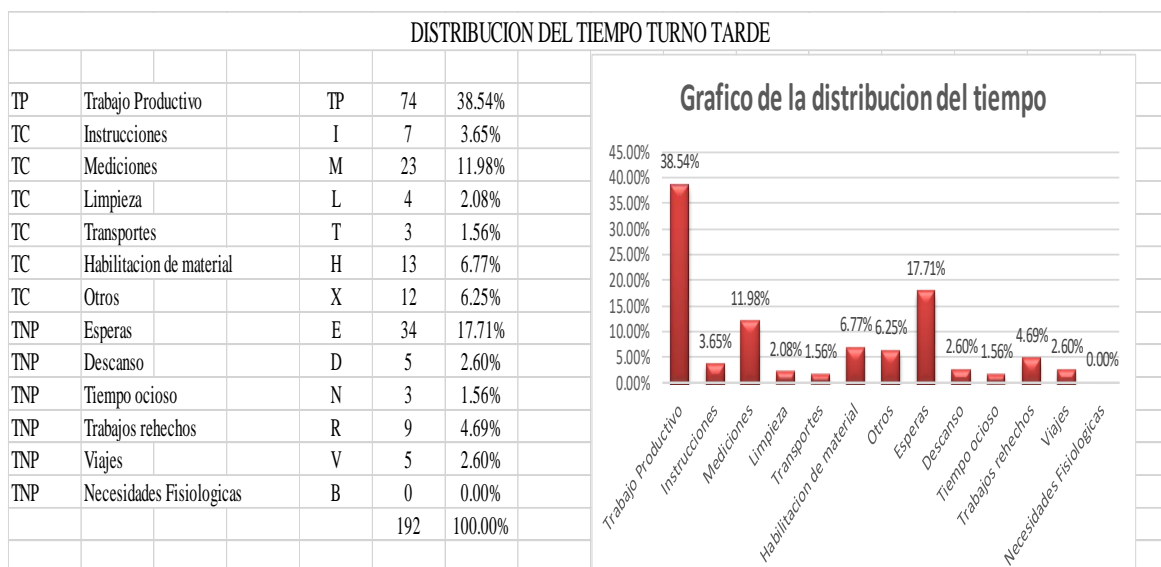
**Figura 34**

Medición de la productividad de la C. A. correspondiente al Día 12 - Turno Mañana



**Tabla 27**

Subcategorías de TP, TC y TNP en términos de ocupación primera medición de Carta de Equilibrio de la Cuadrilla – Instalación de acero en losas macizas sector B, C. Día 12 – POR LA TARDE



**Figura 35**

*Medidas de productividad – C. A. Día 12- por la tarde*



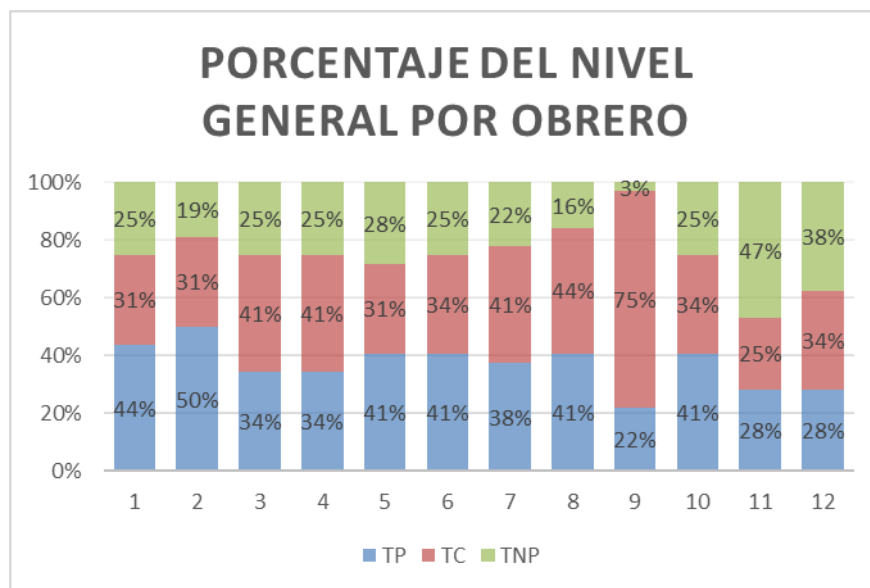
**Tabla 28**

*Resultados derivados de la Carta de Equilibrio de la Cuadrilla para la C. A. Día 12.*

RESULTADOS A NIVEL GENERAL POR OBRERO													
OBRERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
TP	44%	50%	34%	34%	41%	41%	38%	41%	22%	41%	28%	28%	
TC	31%	31%	41%	41%	31%	34%	41%	44%	75%	34%	25%	34%	
TNP	25%	19%	25%	25%	28%	25%	22%	16%	3%	25%	47%	38%	

Figura 36

Medidas separadas de productividad C. A. Día 12



#### 4.4. Diagnóstico de la primera medición

La evaluación inicial del balance reveló que las actividades que requieren más tiempo para completarse son:

**ESPERA:** Antes de recibir los materiales y equipos necesarios, los trabajadores y el equipo técnico se vieron inmersos en tareas improductivas, principalmente relacionadas con las mediciones iniciales.

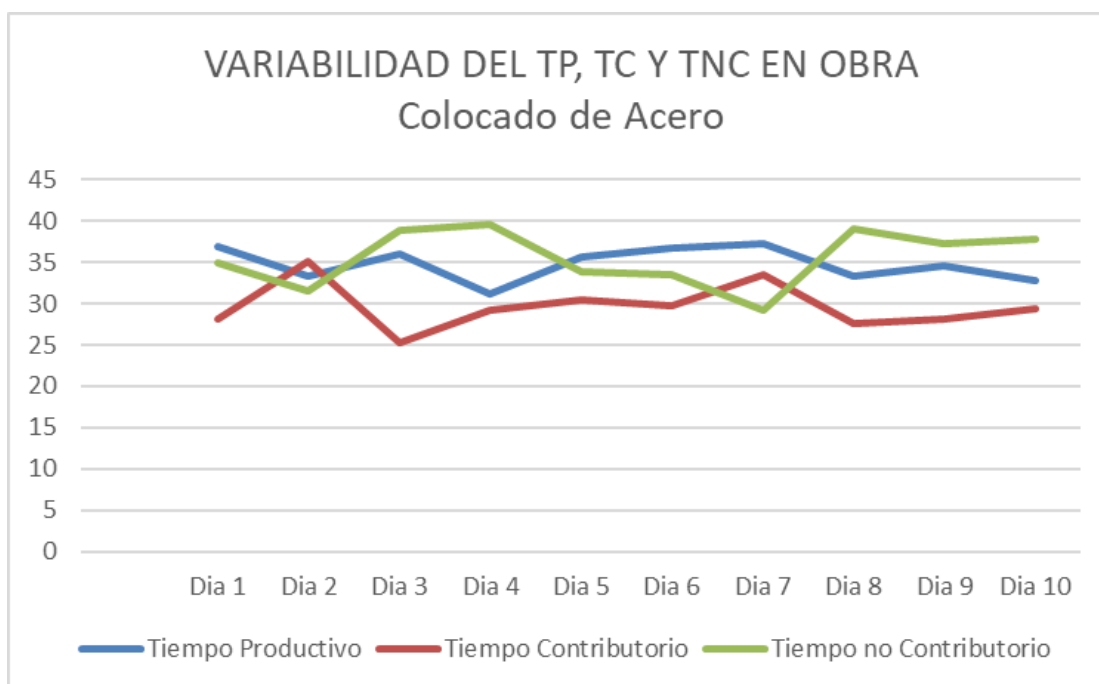
**TRABAJOS REHECHOS:** Debido al tiempo de inactividad no programado causado por los encargados de la obra, los trabajadores se vieron obligados a dedicarse a una actividad secundaria y realizaron la segunda actividad no contributiva.

**TIEMPO OCIOSO:** Como resultado de una planificación inadecuada, hubo casos en que los trabajadores no cumplieron con sus responsabilidades durante la jornada debido a la ausencia de nuevos frentes que hubieran proporcionado recursos y herramientas adicionales.

**Tabla 29**

*Variabilidad del TP, TC y TNP a lo largo de los días en la primera medición de la Carta de Balance de la Cuadrilla – Instalación de acero – Turnos Mañana y Tarde*

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10
<b>Tiempo Productivo</b>	36.98	33.33	35.94	31.25	35.68	36.72	37.24	33.33	34.64	32.81
<b>Tiempo Contributorio</b>	28.13	35.16	25.26	29.17	30.47	29.69	33.59	27.60	28.13	29.43
<b>Tiempo no Contributorio</b>	34.90	31.51	38.80	39.58	33.85	33.59	29.17	39.06	37.24	37.76



#### 4.5. Secuencia de actividades - plan de trabajo para la ejecución a nivel de casco gris

Considerando el estado actual de la obra, el tamaño de las cuadrillas y las secuencias de actividades de cada sector, se elaboró un plan de actividades para el núcleo estructural de la obra.

Había dos frentes de trabajo paralelos en el sitio, por lo que el trabajo se dividió en dos trenes.

Antes de avanzar con el plan de actividades, se adelantó el cronograma para analizar restricciones.

Siguiendo el cronograma delineado en el plan de actividades laborales, se logró el cumplimiento casi total de las actividades programadas.

**Figura 37**

*Tren de actividades para el primer mes de trabajo productivo*

Nº	ACTIVIDAD	SEMANA A														
		SEMANA A			SEMANA B						SEMANA C					
		J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Acero en elementos verticales	SAB4	SAB4	SAB4		SBB4	SBB4	SBB4	SCB4	SCB4	SCB4		SDB4	SDB4	SDB4	SEB4
2	Encofrado de elementos verticales	SHB4	SHB4	SHB4		SAB4	SAB4	SAB4	SBB4	SBB4	SBB4		SCB4	SCB4	SCB4	SDB4
3	Vaciado de elementos verticales	SGB4	SGB4	SGB4		SHB4	SHB4	SHB4	SAB4	SAB4	SAB4		SBB4	SBB4	SBB4	SCB4
4	Encofrado de elementos verticales	SFB4	SFB4	SFB4		SGB4	SGB4	SGB4	SHB4	SHB4	SHB4		SAB4	SAB4	SAB4	SBB4
5	Acero en elementos horizontales	SEB4	SEB4	SEB4		SFB4	SFB4	SFB4	SGB4	SGB4	SGB4		SHB4	SHB4	SHB4	SAB4
6	Instalaciones Sanitarias	SDB4	SDB4	SDB4		SEB4	SEB4	SEB4	SFB4	SFB4	SFB4		SGB4	SGB4	SGB4	SHB4
7	Instalaciones Eléctricas	SCB4	SCB4	SCB4		SDB4	SDB4	SDB4	SEB4	SEB4	SEB4		SFB4	SFB4	SFB4	SGB4
8	Vaciado de elementos horizontales	SBB4	SBB4	SBB4		SCB4	SCB4	SCB4	SDB4	SDB4	SDB4		SEB4	SEB4	SEB4	SFB4

#### 4.6. Desarrollo de mejoras para la fase inicial de mediciones

A través de un análisis exhaustivo de la situación, fue posible mejorar la organización tanto de los puntos de recopilación de datos como del seguimiento de los empleados.

**ESPERA:** Para agilizar las operaciones, se compró los materiales con un mes de anticipación, junto con el movimiento de otros materiales y equipos. Este enfoque proactivo permitió una programación eficiente en el almacén y la logística, ya que se coordinó previamente con el encargado de obra.

**TIEMPO OCIOSO:** Luego de establecer los movimientos horizontales y verticales de la transferencia de material, se creó un diagrama de planta para identificar las ubicaciones con acopios accesibles, mejorando así la productividad durante los períodos de inactividad.

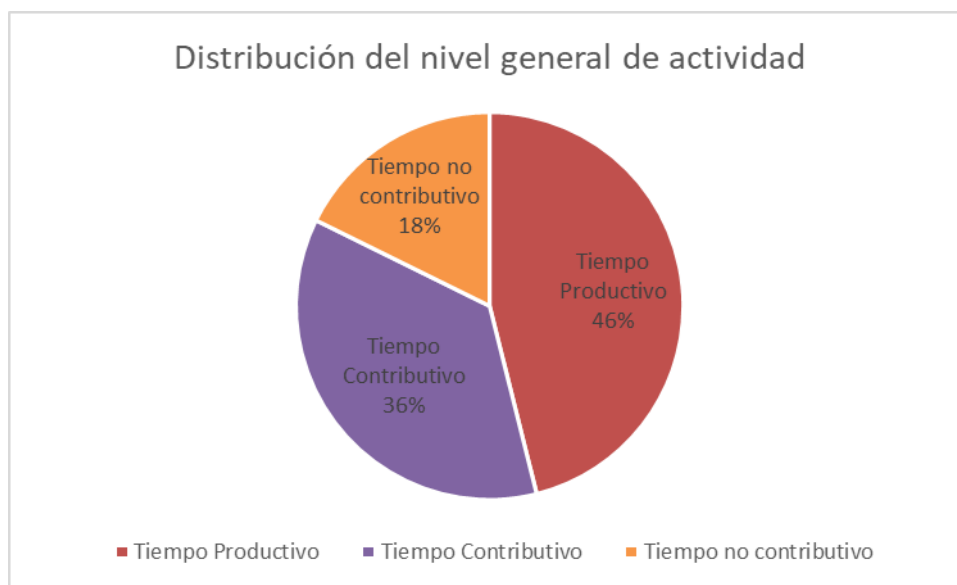
**TRABAJOS REHECHOS:** Para evitar la necesidad de rehacer trabajos que ya se habían completado, cada líder de cuadrilla aseguró un mayor nivel de control sobre el trabajo, al mismo tiempo que garantizó que los operadores estuvieran equipados con las habilidades necesarias para leer los planes y monitorear el progreso diariamente.

#### 4.7. Resultados de la implementación de la carta de equilibrio de la cuadrilla - segunda evaluación

##### 4.7.1. Discusión de resultados

**Figura 38**

*Medidas de productividad – C. A. Día 3*



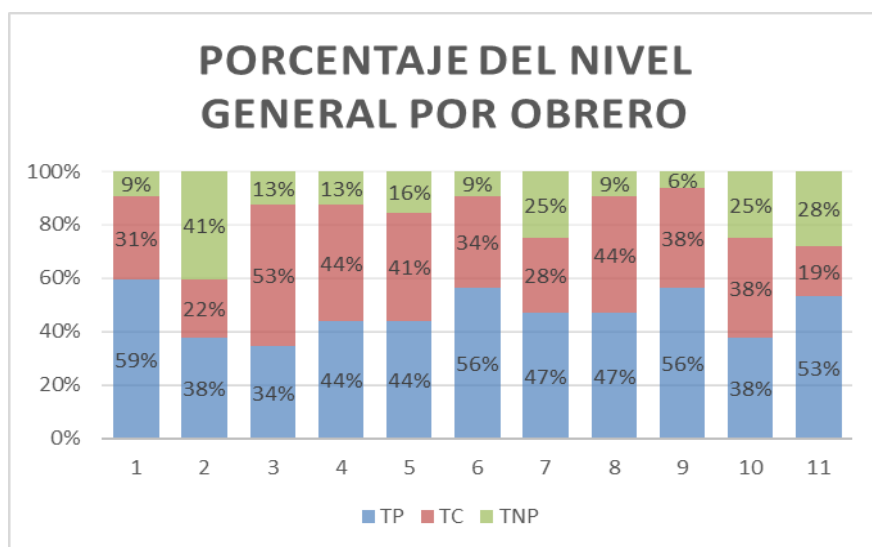
**Tabla 30**

*Resultados derivados de la Carta de Equilibrio de la Cuadrilla para la C. A. Día 3*

OBRERO	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TP	59%	38%	34%	44%	44%	56%	47%	47%	56%	38%	53%
TC	31%	22%	53%	44%	41%	34%	28%	44%	38%	38%	19%
TNP	9%	41%	13%	13%	16%	9%	25%	9%	6%	25%	28%

**Figura 39**

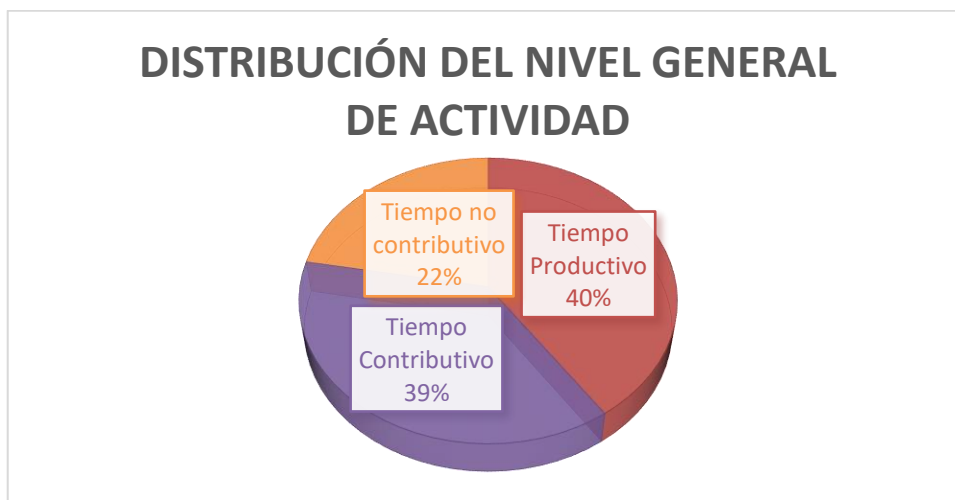
*Medidas separadas de productividad – C. A. Día 3*



### 4.7.2. Loza de cimentación

**Figura 40**

*Medidas de productividad – C. A. Día 7*



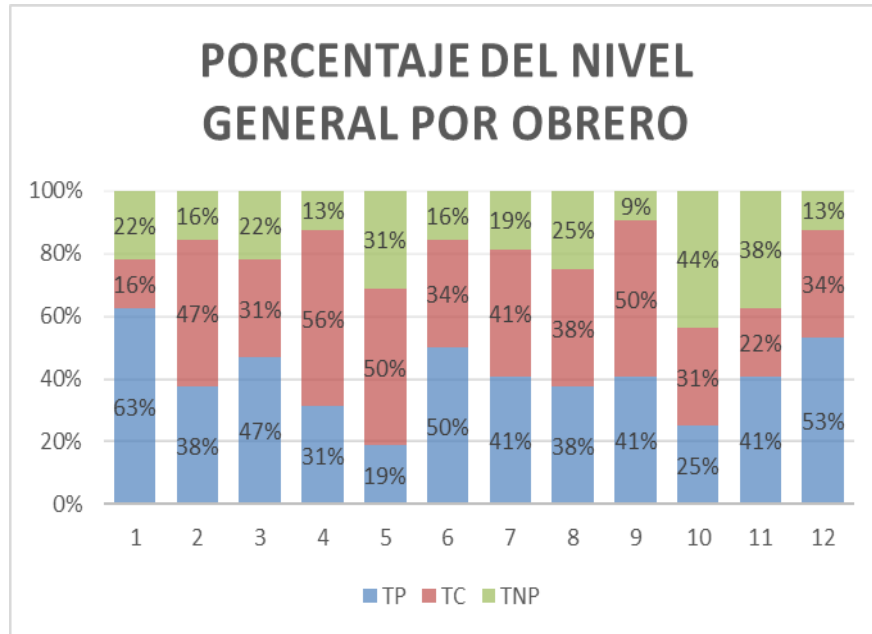
**Tabla 31**

*Resultados derivados de la Carta de Equilibrio de la Cuadrilla para la C. A. Día 7.*

OBRERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TP	63%	38%	47%	31%	19%	50%	41%	38%	41%	25%	41%	53%
TC	16%	47%	31%	56%	50%	34%	41%	38%	50%	31%	22%	34%
TNP	22%	16%	22%	13%	31%	16%	19%	25%	9%	44%	38%	13%

**Figura 41**

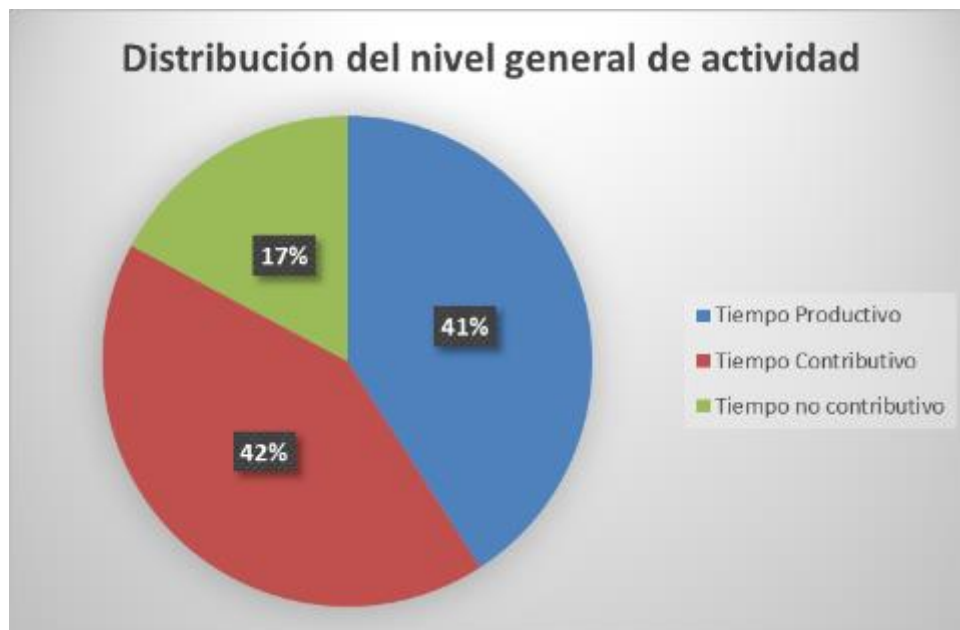
*Medidas separadas de productividad – C. A. Día 7.*



### 4.7.3. Losa para piso

**Figura 42**

*Medidas de productividad – C. A. Día 3*



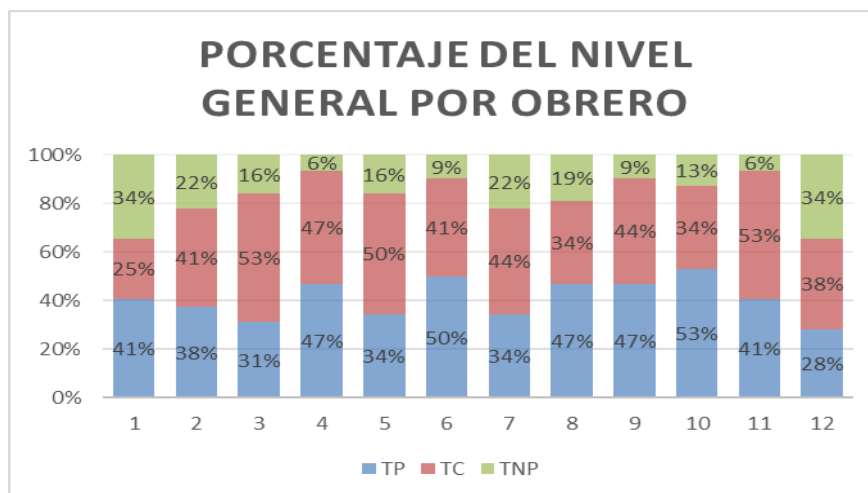
**Tabla 32**

*Resultados derivados de la Carta de Equilibrio de la Cuadrilla para la C. A. Día 3*

OBRERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TP	41%	38%	31%	47%	34%	50%	34%	47%	47%	53%	41%	28%
TC	25%	41%	53%	47%	50%	41%	44%	34%	44%	34%	53%	38%
TNP	34%	22%	16%	6%	16%	9%	22%	19%	9%	13%	6%	34%

**Figura 43**

*Medidas separadas de productividad – C. A. Día 3.*



**4.7.4. Muros reforzados**

**b. Muros de contencion en cimentacion**

**Figura 44**

*Medidas de productividad – C. A. Día 7*



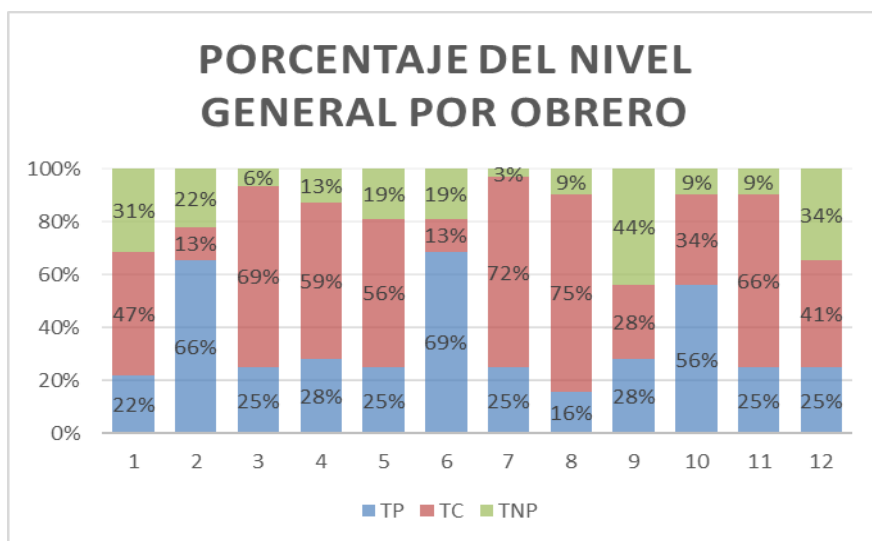
**Tabla 33**

Resultados derivados de la Carta de Equilibrio de la Cuadrilla para la C. A. Día 7.

OBRERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TP	22%	66%	25%	28%	25%	69%	25%	16%	28%	56%	25%	25%
TC	47%	13%	69%	59%	56%	13%	72%	75%	28%	34%	66%	41%
TNP	31%	22%	6%	13%	19%	19%	3%	9%	44%	9%	9%	34%

**Figura 45**

Medidas separadas de productividad – C. A. Día 7.



**c. Muros o placas columnas**

**Figura 46**

Medidas de productividad – C. A. Día 9



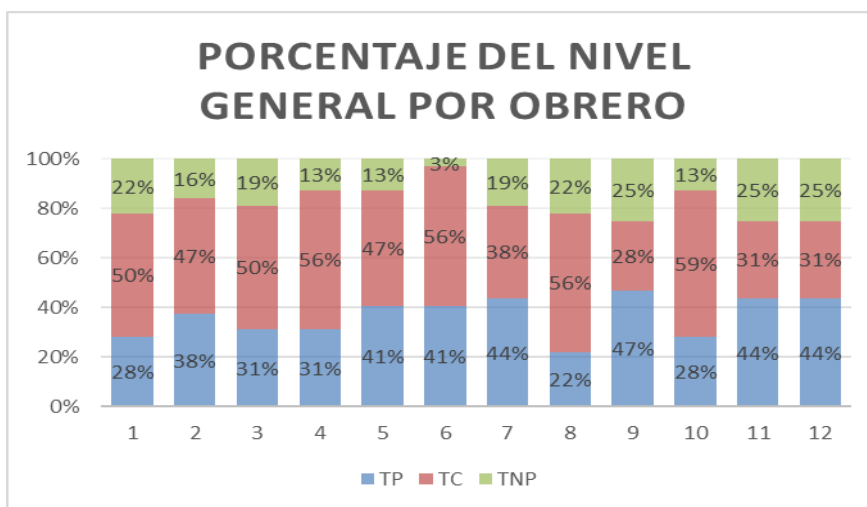
**Tabla 34**

Resultados derivados de la Carta de Equilibrio de la Cuadrilla para la C. A. Día 9.

OBRERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TP	28%	38%	31%	31%	41%	41%	44%	22%	47%	28%	44%	44%
TC	50%	47%	50%	56%	47%	56%	38%	56%	28%	59%	31%	31%
TNP	22%	16%	19%	13%	13%	3%	19%	22%	25%	13%	25%	25%

**Figura 47**

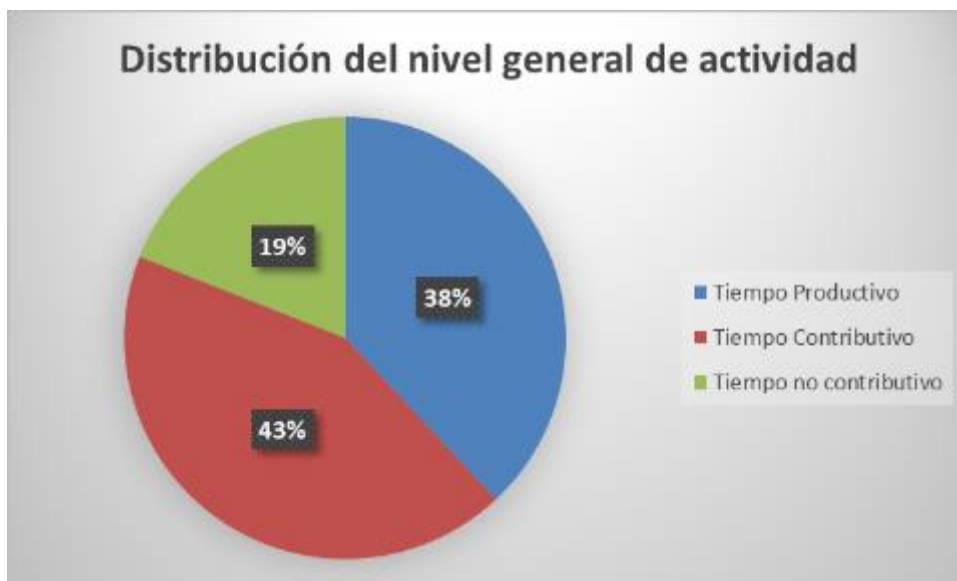
Medidas separadas de productividad – C. A. Día 9.



**d. Vigas, peraltadas y chatas**

**Figura 48**

Medidas de productividad – C. A. Día 10



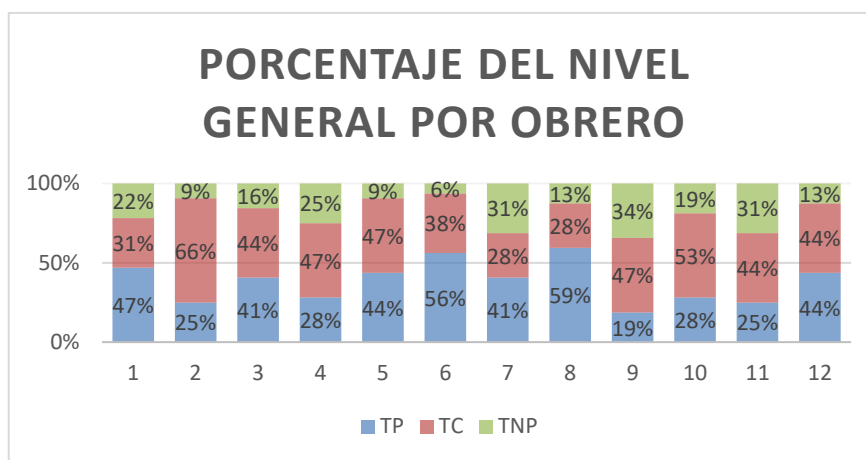
**Tabla 35**

Resultados derivados de la Carta de Equilibrio de la Cuadrilla para la C. A. Día 10.

OBRERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TP	47%	25%	41%	28%	44%	56%	41%	59%	19%	28%	25%	44%
TC	31%	66%	44%	47%	47%	38%	28%	28%	47%	53%	44%	44%
TNP	22%	9%	16%	25%	9%	6%	31%	13%	34%	19%	31%	13%

**Figura 49**

Medidas separadas de productividad – C. A. Día 10.

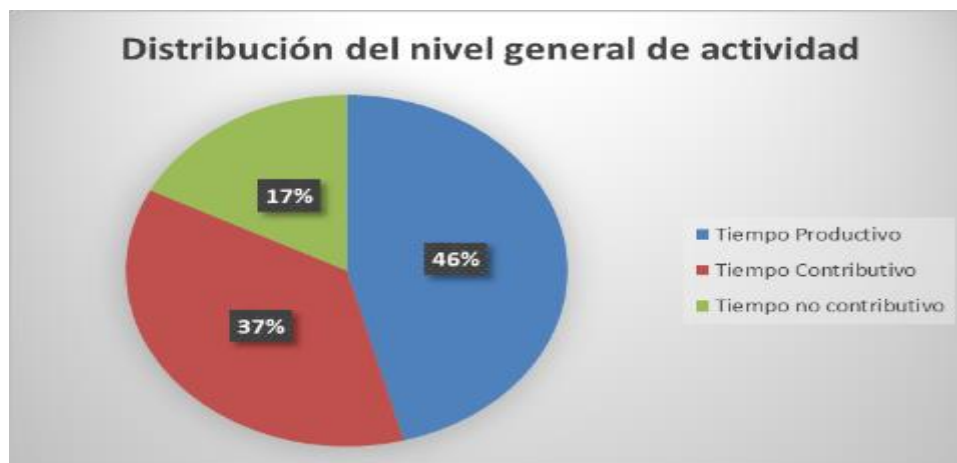


### 4.7.5. Losas

#### a. Losas macizas

**Figura 50**

Medidas de productividad – C. A. Día 12



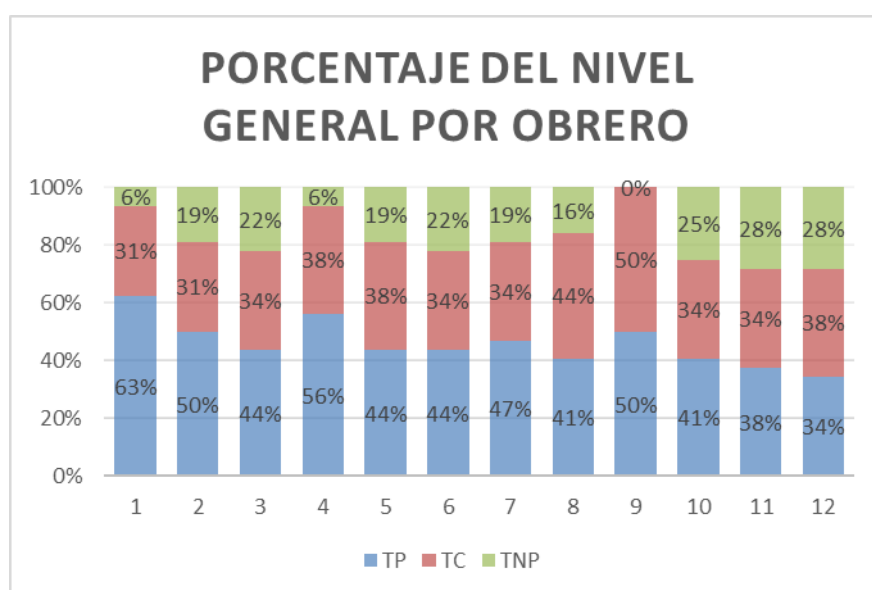
**Tabla 36**

*Resultados derivados de la Carta de Equilibrio de la Cuadrilla para la C. A. Día 12.*

OBRERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TP	63%	50%	44%	56%	44%	44%	47%	41%	50%	41%	38%	34%
TC	31%	31%	34%	38%	38%	34%	34%	44%	50%	34%	34%	38%
TNP	6%	19%	22%	6%	19%	22%	19%	16%	0%	25%	28%	28%

**Figura 51**

*Medidas separadas de productividad – C. A. Día 12.*





## CONCLUSIONES

- Primera.** - La implementación de la metodología Lean Construction en la planta de producción Fling de Juliaca demostró ser eficaz para mejorar la productividad en la ejecución de partidas de concreto armado. La aplicación de herramientas como el Nivel General de Actividades y la Carta de Balance permitió reducir significativamente las ineficiencias, logrando una disminución del 12% y 8% en trámites, esperas y pérdidas en tránsito durante agosto y septiembre, respectivamente. Esto indica que la metodología contribuye a optimizar el flujo de trabajo y reducir los tiempos de espera innecesarios.
- Segunda.** - A través del enfoque Lean Construction de Last Planner y Look Ahead, se puede decir que la implementación de la planificación logra una ejecución perfecta cuando casi no hay diferencia entre la programación planificada o básica y la programación real. Al utilizar estas herramientas, el cumplimiento oscilará entre el 80% y, en última instancia, el 100%. Además, existe una discrepancia del 20 % entre los dos porcentajes de finalización inicial de la aplicación posterior a la aplicación de la herramienta.
- Tercera.** - La Carta de Equilibrio de la Cuadrilla demostró ser una herramienta eficaz para evaluar el desempeño, identificando niveles de productividad, responsabilidad y actividades no productivas. Al aplicar esta herramienta, se logró una reducción del 15% en el tiempo dedicado a actividades no contributivas, como el manejo y ajuste de encofrados de acero y otros elementos de concreto. Esto permitió



optimizar el flujo de trabajo y reducir los costos asociados a estas operaciones, mejorando la eficiencia general del proyecto en un 10%.

**Cuarta. -** La adopción de principios Lean Construction y herramientas avanzadas de planificación contribuyó significativamente a mejorar el desempeño laboral del proyecto. Gracias a la implementación de sistemas como el Last Planner y la Carta de Balance, se observó un incremento del 20% en la productividad global del equipo de trabajo. Esta mejora está respaldada por datos que muestran una reducción del tiempo de espera, mejor coordinación en las actividades diarias y un uso más eficiente de los recursos, reflejando una ejecución más eficiente y menor desperdicio de materiales.



## RECOMENDACIONES

- Primera.** - Se recomienda el uso de un formato de balance para el seguimiento y análisis sistemático de cada evento en el sitio de construcción. Durante el proyecto, se observó que la implementación de esta práctica redujo el tiempo de espera y las ineficiencias operativas en un 12%, lo que permitió identificar con mayor precisión las áreas problemáticas y adoptar medidas correctivas más efectivas.
- Segunda.** - Es esencial aprovechar las herramientas Lean Construction desarrolladas localmente, como capacitaciones y reuniones de planificación continua. Al aplicar estas herramientas en el proyecto, se logró un incremento en la eficiencia de producción del 15% debido a la reducción de desperdicios y la optimización del flujo de trabajo. Además, fomentaron una cultura de mejora continua que resultó en una colaboración más efectiva entre los equipos.
- Tercera.** - La introducción de la filosofía Lean Construction en las primeras etapas del proyecto (antes de la ejecución) permitió un mayor control del proceso constructivo. Se observó que los proyectos que adoptaron esta práctica desde el principio experimentaron una mejora en la productividad del 18%, ya que facilitó la implementación de técnicas lean y redujo el tiempo necesario para ajustar procedimientos durante la fase de ejecución.
- Cuarta.** - Se recomienda que todos los miembros del equipo participen activamente en la planificación de las visitas de campo a los sitios de construcción. Esta práctica ha demostrado aumentar la comprensión



del proceso de trabajo y mejorar la comunicación entre los equipos, resultando en una reducción de errores en el sitio del 10%. La colaboración mejorada también facilitó la implementación de las prácticas lean, asegurando que los objetivos de eficiencia y productividad se cumplieran más consistentemente.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ballard, G., & Howell, G. (1998). Implementing Lean Construction: Stabilizing Work Flow. Lean Construction Institute.
- Koskela, L. (1992). Application of the New Production Philosophy to Construction. Technical Report No. 72, CIFE, Stanford University.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). The Machine That Changed the World. Simon and Schuster.
- Koskela, L. (2000). An Exploration towards a Production Theory and its Application to Construction. VTT Technical Research Centre of Finland.
- Howell, G. A. (1999). What is Lean Construction? Proceedings IGLC-7, Berkeley, CA, USA.
- Ballard, G. (2000). The Last Planner System of Production Control. PhD Dissertation, University of Birmingham.
- Liker, J. K. (2004). The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. McGraw-Hill.
- Koskela, L., & Ballard, G. (2006). What is Lean Construction? Proceedings IGLC-14, Santiago, Chile.
- Bertelsen, S. (2004). Lean Construction: Where are we and how to proceed? Lean Construction Journal, 1(1), 46-69.
- Forbes, L. H., & Ahmed, S. M. (2010). Modern Construction: Lean Project Delivery and Integrated Practices. CRC Press.
- Abdelhamid, T. S. (2004). The Self-Destruction and Renewal of Lean Construction Theory: A Prediction from Boyd's Theory. Proceedings IGLC-12, Denmark.



- Salem, O., Solomon, J., Genaidy, A., & Luegring, M. (2005). Site Implementation and Assessment of Lean Construction Techniques. *Lean Construction Journal*, 2(2), 1-21.
- Mossman, A. (2009). Why Isn't the UK Construction Industry Going Lean with Gusto? *Lean Construction Journal*, 5(1), 24-36.
- Emuze, F., & Smallwood, J. (2012). Improving Project Delivery in South Africa with Lean Construction Tools. *Acta Structilia*, 19(1), 59-80.
- Alarcón, L. F., Diethelm, S., Rojo, O., & Calderón, R. (2008). Assessing the Impacts of Implementing Lean Construction. *Revista Ingeniería de Construcción*, 23(1), 26-33.
- Ballard, G., & Howell, G. (2003). Lean Project Management. *Building Research & Information*, 31(2), 119-133.
- Vrijhoef, R., & Koskela, L. (2000). The Four Roles of Supply Chain Management in Construction. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 6(3-4), 169-178.
- Hamzeh, F. R., Ballard, G., & Tommelein, I. D. (2009). Is the Last Planner System Applicable to Design? A Case Study. *Proceedings IGLC-17, Taipei, Taiwan*.
- Johansen, E., & Walter, L. (2007). Lean Construction: Prospects for the German Construction Industry. *Lean Construction Journal*, 3(1), 19-32.
- Jørgensen, B., & Emmitt, S. (2008). Lost in Transition: The Transfer of Lean Manufacturing to Construction. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 15(4), 383-398.



- González, V., Alarcón, L. F., & Molenaar, K. R. (2009). Multiobjective Design of Work-In-Process Buffer for Scheduling Repetitive Building Projects. *Automation in Construction*, 18(2), 95-108.
- Green, S. D. (1999). The Dark Side of Lean Construction: Exploitation and Ideology. *Proceedings IGLC-7*, Berkeley, CA, USA.
- Huovila, P., & Koskela, L. (1998). Contribution of the Principles of Lean Construction to Meet the Challenges of Sustainable Development. *Building Research & Information*, 26(2), 81-89.
- Gao, S., & Low, S. P. (2014). *Lean Construction Management: The Toyota Way*. Springer.
- Diekmann, J. E., Krewedl, M., Balonick, J., Stewart, T., & Won, S. (2004). *Application of Lean Manufacturing Principles to Construction*. Lean Construction Institute.
- Tommelein, I. D. (1998). Pull-driven Scheduling for Pipe-Spool Installation: Simulation of a Lean Construction Technique. *Journal of Construction Engineering and Management*, 124(4), 279-288.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
- Shingo, S. (1989). *A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint*. Productivity Press.
- Liker, J. K., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook*. McGraw-Hill.
- Arashpour, M., Wakefield, R., Blismas, N., & Lee, E. W. M. (2016). Analysis of Disruptions Caused by Construction Field Rework on Productivity in Residential Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 142(12), 05016019



# ANEXOS



### ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

#### APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS PARTIDAS DE CASCO GRIS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN FLING DE LA CIUDAD DE JULIACA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Cómo influye en la productividad el uso del método Lean Construction durante su implementación en la construcción de las partidas de concreto armado de la planta de producción Fling de la Ciudad de Juliaca?</p> <p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>1. ¿Cómo influye la implementación del nivel de actividad laboral general en la productividad durante la ejecución de la construcción de las partidas de concreto armado de la planta de producción Fling de la Ciudad de Juliaca?</p> <p>2. ¿Cómo influye en la productividad la implementación del la Carta de Balance en la cuadrilla?</p> <p>3. ¿Qué impacto tiene la aplicación de la prueba de los 5 minutos en la productividad al desarrollar proyectos de construcción en la región de Puno?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Determinar la influencia en la productividad con el uso del método Lean Construction durante su implementación en la construcción de las partidas de concreto armado de la planta de producción Fling de la Ciudad de Juliaca.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>1. Determinar cómo influye la implementación del nivel de actividad laboral general en la productividad durante la ejecución de la construcción de las partidas de concreto armado de la planta de producción Fling de la Ciudad de Juliaca.</p> <p>2. Determinar cómo influye en la productividad la implementación de la Carta de Balance en la cuadrilla.</p> <p>3. Determinar el impacto que tiene la aplicación de la prueba de los 5 minutos en la productividad, al desarrollar proyectos de construcción en la región de Puno.</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>La aplicación de la técnica de Lean Construction influye en la productividad al ser implementada en la construcción de las partidas de concreto armado de la planta de producción Fling de la Ciudad de Juliaca.</p> <p><b>Hipótesis Especificas</b></p> <p>1. La aplicación del Nivel General de Actividades de obra, influye significativamente en la productividad durante la ejecución de la construcción de las partidas de concreto armado de la planta de producción Fling de la Ciudad de Juliaca.</p> <p>2. La aplicación de la Carta de Balance de cuadrilla, influye significativamente en la productividad durante la ejecución de la construcción de las partidas de concreto armado de la planta de producción Fling de la Ciudad de Juliaca.</p> <p>3. La aplicación de la prueba de los 5 minutos, influye significativamente en la productividad durante la ejecución de la construcción de las partidas de concreto armado de la planta de producción Fling de la Ciudad de Juliaca.</p>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b></p> <p>Aplicación de Lean Construction</p> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b></p> <p>Productividad en obras de edificación</p>	<p><b>Tipo de estudio:</b> Estudio aplicativo</p> <p><b>Diseño Metodológico:</b> No experimental</p> <p><b>Nivel:</b> Explicativo descriptivo</p> <p><b>Población:</b> La población objetivo de esta investigación estaba compuesta por todas las partidas de concreto armado en la planta de producción Fling ubicada en la ciudad de Juliaca</p> <p><b>Muestra:</b> La muestra estuvo compuesta por un subconjunto de partidas.</p> <p><b>Técnica:</b> Observación directa Análisis documental</p> <p><b>Instrumento:</b> Encuesta Cuestionario Ficha de observación</p>



### - Operacionalización de variables

VARIABLE	INDICADOR	INSTRUMENTO
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>		
Aplicación de Lean Construction.	Nivel de implementación de Lean Construction	Se utilizaron un cuestionario con escala tipo Likert, una guía de observación y el análisis documental como técnicas principales de recolección de información.
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>		
Productividad en obras de edificación.	Medida de la eficiencia y rendimiento en la construcción	Instrumentos de medición: Se emplearon fichas de campo o formatos de control, una cámara fotográfica y un cronómetro para registrar y medir los datos durante el proceso de observación.

## ANEXO 2: EVIDENCIA FOTOGRAFICA









ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS  
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN  
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 22/10/2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: GERARDO EMANUEL MERMA CALIZAYA  
Dirección: Jr. Ayaviri N°238 Puno  
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 70233943  
Teléfono: 950 221 151 email: gerardomerma6@gmail.com  
Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_  
Dirección: \_\_\_\_\_  
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: \_\_\_\_\_  
Teléfono: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_  
Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL  
Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL  
Asesor: Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:  
Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico   
Título: APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS PARTIDAS DE CASCO GRIS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN FLING DE LA CIUDAD DE JULIACA  
Palabras claves, (3 a 5 términos): Casco Gris, Eficiencia, Lean Construcción, Productividad, Sectorización.  
¿Esta obra se desarrolló en la UANCV <sup>1, 2</sup>?

1

<sup>1</sup> Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.

<sup>2</sup> Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller  Título  2da Especialidad  Maestría  Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

**Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.**

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

**Autorizo su publicación (marque con una X)**

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): \_\_\_\_\_
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

**¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?**

**Sí:** significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

**No:** significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



**Jurisdicción de su Licencia**

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: **Tecnología de la construcción - P17**

Firma de Autor



huella digital

**22 de octubre del 2024**

Fecha