



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



**INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTA BALANCE SOBRE LA
PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO
Y VACIADO DE LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES
DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2025**

TESIS PRESENTADA POR:
Bach. JOEL ABEL CHUQUIJA MAYNAS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ
2025



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTA BALANCE SOBRE LA
PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO
Y VACIADO DE LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES
DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2025**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JOEL ABEL CHUQUIJA MAYNAS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 
Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

PRIMER MIEMBRO

: 
Dr. CESAR GUILLERMO CAMARRGO NAJAR

SEGUNDO MIEMBRO

: 
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ASESOR DE TESIS

: 
Dr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1752-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 23 de diciembre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025 - CU - 13395 presentado por el (la) Bachiller: **JOEL ABEL CHUQUILJA MAYNAS** 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. **JOEL ABEL CHUQUILJA MAYNAS**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulada: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTA BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO Y VACIADO DE LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2025**, 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. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
- * **1er Miembro** : Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
- * **2do Miembro** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de él (la) bachiller: **JOEL ABEL CHUQUILJA MAYNAS**; del informe final de la investigación (tesis) titulada: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTA BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO Y VACIADO DE LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2025** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : lunes 29 de diciembre del 2025
- * **HORA** : 11:00 horas
- * **LUGAR** : Aula 406 - 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. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. César G. Camargo Najjar
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
Investigación

Psje. de la Cultura Edificio El Campín 3er. Piso Central Telefónica: (051) 322213 Juliaca - Puno - Perú - Pág. Web: www.uancv.edu.pe

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1572-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 20 de noviembre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU-11801 por el señor (a): **JOEL ABEL CHUQUILJA MAYNAS** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 1104-2025-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 165 - 2025 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, al señor (a): **JOEL ABEL CHUQUILJA MAYNAS**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulada: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTA BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO Y VACIADO DE LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2025**, 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 **Dr. 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° 165 - 2025 aprobando el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTA BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO Y VACIADO DE LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2025**, 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 mérito 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): **JOEL ABEL CHUQUILJA MAYNAS**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulada: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTA BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO Y VACIADO DE LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2025** 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. ARNALDO YANA TORRES**.

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. PURASDr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP 32730UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. Frida Wily Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.
Archivo
interesando (a)

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1176-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 30 de septiembre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU-8026, presentado por el señor (a) **JOEL ABEL CHUQUILJA MAYNAS** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 853-2025-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 124-2025 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 señor (a): **JOEL ABEL CHUQUILJA MAYNAS** ha presentado su propuesta de investigación Titulada: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTA BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO Y VACIADO DE LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2025**, 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 **Dr. 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° 124-2025- aprobando la propuesta de investigación titulada: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTA BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO Y VACIADO DE LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2025**.

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 mérito 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 señor (a): **JOEL ABEL CHUQUILJA MAYNAS**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulada: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTA BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO Y VACIADO DE LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2025** 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. ARNALDO YANA TORRES**.

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 PURASDr. OSCAR V. VIANORTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. Brity Vidy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.
Archivo 2025
Interesado (a)



INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTA BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO Y VACIADO DE LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Andina Nestor
Caceres Velasquez

Trabajo del estudiante

9%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

3

repositorio.uancv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

4

repositorio.unach.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

alicia.concytec.gob.pe

Fuente de Internet

1%

6

www.coursehero.com

Fuente de Internet

1%

7

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

<1%



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTA BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO Y VACIADO DE LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2025	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	JOEL ABEL CHUQUIJA MAYNAS
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70463190
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0009-4917-0039
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02371550
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02441152
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	02442876
Datos de Investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: Huancané Distrito: Huancané Latitud: S 15° 12' 08" Longitud: O 69° 45' 41"  https://maps.app.goo.gl/WxxzEQDt869iTBci9
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Setiembre 2025 – Diciembre 2025
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01 Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03
https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	

IMPRESO EN LA OFICINA DE INVESTIGACIÓN
ENCUADRE DE BASTIDORES DE INVESTIGACIÓN

DIRECTOR

Dr. Fruto Uchay Muroqui Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo JOEL ABEL CHUQUIJA MAYNAS, identificado con DNI
Nro. 70463190, en mi condición de egresado de:

- ☒ **Escuela Profesional**
☐ **Programa de Segunda Especialidad,**
☐ **Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERO CIVIL

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

INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTA BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE
MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO Y VACIADO DE LOSAS ALIGERADAS
EN EDIFICACIONES DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2025

Asesorado por: Dr. ARNALDO YANA TORRES

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 30 de diciembre del 2025


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)


Huella



DEDICATORIA

Dedico la presente tesis a mi padre, por ser un ejemplo constante de esfuerzo, disciplina y compromiso. Su orientación, apoyo incondicional y valores transmitidos a lo largo de mi vida han sido fundamentales para mi formación personal y profesional, motivándome siempre a perseverar ante los desafíos.

A mi madre, Albertina, quien permanece en mi recuerdo y en mi corazón, por su amor, dedicación y sacrificio. Sus enseñanzas y su fortaleza continúan siendo una fuente de inspiración que ha guiado mis decisiones y me ha impulsado a alcanzar este importante logro académico.

A mis hermanas Pamela, Rosa y Zayda, por su comprensión, acompañamiento y respaldo permanente durante este proceso. Su confianza, paciencia y palabras de aliento fueron un apoyo invaluable para culminar satisfactoriamente esta etapa.

Este trabajo es el resultado del esfuerzo compartido, del apoyo familiar y de los valores que han marcado mi camino, a quienes expreso mi más profundo agradecimiento.



AGRADECIMIENTO

Expreso mi sincero agradecimiento a la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente y por ofrecer un entorno académico que contribuyó de manera significativa a mi desarrollo integral.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por la formación académica recibida y por promover el desarrollo de competencias técnicas y éticas necesarias para el ejercicio responsable de la profesión.

Mi especial reconocimiento a los ingenieros docentes, quienes, a través de sus conocimientos, experiencia y orientación académica, contribuyeron de manera decisiva a mi aprendizaje y a la consolidación de mi formación profesional.

Finalmente, agradezco a mis compañeros de estudios, por el apoyo mutuo, el trabajo en equipo y las experiencias compartidas a lo largo de esta etapa universitaria, las cuales enriquecieron tanto mi formación académica como personal.

A todos ellos, mi más sincero agradecimiento por haber sido parte fundamental de este proceso



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xi

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis de la situación problemática	14
1.2. Planteamiento del problema	16
1.2.1. Problema general	16
1.2.2. Problemas específicos	16
1.3. Objetivos de la investigación	16
1.3.1. Objetivo general	16
1.3.2. Objetivos específicos	16
1.4. Justificación de la investigación	17
1.4.1. Justificación técnica	17
1.4.2. Justificación económica	17
1.4.3. Justificación social	18
1.4.4. Justificación ambiental	18
1.5. Hipótesis de la investigación	18
1.5.1. Hipótesis general	18
1.5.2. Hipótesis específicas	18
1.6. Variables e indicadores	19
1.6.1. Variable de caracterización	19
1.6.2. Variable de interés	19
1.7. Operacionalización de variables	20



CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de la investigación.....	21
2.1.1.	Antecedentes internacionales.....	21
2.1.2.	Antecedentes nacionales.....	22
2.1.3.	Antecedentes locales.....	26
2.2.	Bases teóricas	27
2.2.1.	Productividad.....	27
2.2.2.	Mano de obra en la construcción	34
2.2.3.	Encofrado en las losas aligeradas	37
2.2.4.	Vaciado de losas aligeradas	41
2.2.5.	Carta balance	45
2.3.	Marco conceptual	48

CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.	Enfoque de la investigación	52
3.2.	Tipo de la investigación	52
3.3.	Nivel de la investigación	53
3.4.	Diseño de la investigación	53
3.5.	Método de la investigación	54
3.6.	Población y muestra	54
3.6.1.	Población.....	54
3.6.2.	Muestra	55
3.7.	Técnicas e instrumentos.....	55
3.7.1.	Técnicas	55
3.7.2.	Instrumentos.....	56
3.8.	Procedimiento de recolección de datos	56
3.8.1.	Elaboración del plan de investigación.....	56
3.9.	Procedimiento y análisis de datos.....	62

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Resultados obtenidos	64
------	----------------------------	----



4.1.1. Resultados sobre la productividad de mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas	65
4.1.2. Resultados sobre la aplicación de cartas balance en la productividad de la mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas	74
4.1.3. Resultados sobre la productividad de mano de obra de manera tradicional y con la aplicación de la carta balance en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas	83
4.2. Discusión de Resultados	85
CONCLUSIONES	87
RECOMENDACIONES	89
BIBLIOGRAFÍA	90
ANEXOS	173



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	20
Tabla 2 Análisis del tiempo empleado por cada trabajador - partida encofrado de losas (antes)	65
Tabla 3 Análisis del tiempo empleado por cada trabajador - partida vaciado de losas (antes)	66
Tabla 4 Análisis del tiempo empleado por cada trabajador - partida encofrado de losas (antes)	68
Tabla 5 Análisis del tiempo empleado por cada trabajador - partida vaciado de losas (antes)	69
Tabla 6 Comparativo de la productividad – Obra I	71
Tabla 7 Comparativo de la productividad – Obra II	72
Tabla 8 Análisis del tiempo empleado por cada trabajador - partida encofrado de losas (después).....	74
Tabla 9 Análisis del tiempo empleado por cada trabajador - partida vaciado de losas (después).....	75
Tabla 10 Análisis del tiempo empleado por cada trabajador - partida encofrado de losas (después).....	77
Tabla 11 Análisis del tiempo empleado por cada trabajador - partida vaciado de losas (después).....	78
Tabla 12 Comparativo de la productividad – Obra I	80
Tabla 13 Comparativo de la productividad – Obra II	81
Tabla 14 <i>Productividad de mano de obra – Antes y después de la aplicación de la carta balance</i>	83
Tabla 15 <i>Variación de la productividad – Obra I</i>	83
Tabla 16 <i>Productividad de mano de obra – Antes y después de la aplicación de la carta balance</i>	84
Tabla 17 <i>Variación de la productividad – Obra II</i>	84



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Localización de la primera edificación</i>	57
Figura 2	<i>Localización de la segunda edificación</i>	57
Figura 3	<i>Ejecución de la obra en la provincia de Huancané</i>	58
Figura 4	Carta balance	62
Figura 5	<i>Participación porcentual de cada obrero en las tareas realizadas</i>	65
Figura 6	Análisis general de la productividad	66
Figura 7	<i>Participación porcentual de cada obrero en las tareas realizadas</i>	67
Figura 8	Análisis general de la productividad	67
Figura 9	<i>Participación porcentual de cada obrero en las tareas realizadas</i>	68
Figura 10	Análisis general de la productividad	69
Figura 11	<i>Participación porcentual de cada obrero en las tareas realizadas</i>	70
Figura 12	Análisis general de la productividad	70
Figura 13	Productividad actual en la partida encofrado de losas aligeradas – Obra I....	71
Figura 14	Productividad actual en la partida vaciado de losas aligeradas – Obra I	72
Figura 15	Productividad actual en la partida encofrado de losas aligeradas – Obra II...	73
Figura 16	Productividad actual en la partida vaciado de losas aligeradas – Obra II	73
Figura 17	<i>Participación porcentual de cada obrero en las tareas realizadas</i>	74
Figura 18	Análisis general de la productividad	75
Figura 19	<i>Participación porcentual de cada obrero en las tareas realizadas</i>	76
Figura 20	Análisis general de la productividad	76
Figura 21	<i>Participación porcentual de cada obrero en las tareas realizadas</i>	77
Figura 22	Análisis general de la productividad	78
Figura 23	<i>Participación porcentual de cada obrero en las tareas realizadas</i>	79
Figura 24	Análisis general de la productividad	79
Figura 25	Productividad en la partida encofrado de losas aligeradas – Obra I	80
Figura 26	Productividad en la partida vaciado de losas aligeradas – Obra I.....	81
Figura 27	Productividad en la partida encofrado de losas aligeradas – Obra II	82
Figura 28	Productividad en la partida vaciado de losas aligeradas – Obra II.....	82



RESUMEN

La presente investigación tiene el propósito de analizar la influencia de la aplicación de la carta balance sobre la productividad de mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas. La metodología empleada fue; de enfoque mixto, de tipo aplicada, con un nivel descriptivo, de diseño no experimental y con el método científico. Los resultados obtenidos con respecto a la productividad de la mano de obra en las partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas se encuentran por debajo del promedio esperado, lo que evidencia deficiencias en la ejecución de estas actividades. En la primera obra, la productividad del TP alcanzó valores de 19.56% en el encofrado de losas y 21.78% en el vaciado, mientras que en la segunda obra se registraron valores similares, con un TP de 19.11% en el encofrado y 19.78% en el vaciado de losas. Seguido por los resultados de la aplicación de la carta balance demostró tener una influencia claramente positiva en la productividad de la mano de obra en las partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas. En la primera obra de edificación, tras su implementación, se evidenció un incremento significativo del TP, alcanzando valores de 62.22% en el encofrado de losas y 64.22% en el vaciado; de manera similar, en la segunda obra se obtuvieron resultados consistentes, con un TP de 60.89% en el encofrado y 61.56% en el vaciado de losas. Asimismo, los resultados de la variación de la productividad de la mano de obra mostraron un aumento considerable tras la aplicación de la carta balance. En la primera obra de edificación, la partida de encofrado de losas registró un incremento de productividad del 42.66%, mientras que en el vaciado de losas el aumento fue de 42.44%. De manera similar, en la segunda obra se evidenció una mejora significativa, alcanzándose un incremento del 41.78% en la productividad del encofrado de losas. Finalmente se concluye, que la productividad de la mano de obra en las partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas era inicialmente baja; sin embargo, la aplicación de la carta balance demostró una influencia claramente positiva y consistente, logrando incrementos significativos en el tiempo productivo y en el rendimiento de la mano de obra en ambas obras evaluadas, lo



que confirma que esta herramienta es efectiva para optimizar la organización del trabajo, reducir actividades improductivas y mejorar la eficiencia en la ejecución de edificaciones.

Palabras Clave: Carta balance, productividad, encofrado de losas, vaciado de losas.



ABSTRACT

This research aims to analyze the influence of applying the balance chart on labor productivity in the formwork and pouring of lightweight slabs. The methodology employed was a mixed-methods, applied, descriptive, non-experimental design using the scientific method. The results obtained regarding labor productivity in the formwork and pouring of lightweight slabs are below the expected average, indicating deficiencies in the execution of these activities. In the first project, labor productivity reached 19.56% in slab formwork and 21.78% in pouring, while in the second project, similar values were recorded, with a labor productivity of 19.11% in formwork and 19.78% in slab pouring. Following the application of the balance chart, the results demonstrated a clearly positive influence on labor productivity in the formwork and pouring of lightweight slabs. In the first building project, after its implementation, a significant increase in total productivity (TP) was observed, reaching values of 62.22% for slab formwork and 64.22% for pouring. Similarly, consistent results were obtained in the second project, with a TP of 60.89% for formwork and 61.56% for slab pouring. Likewise, the results of the labor productivity variation showed a considerable increase after the application of the balance chart. In the first building project, the slab formwork activity registered a productivity increase of 42.66%, while the increase in slab pouring was 42.44%. Similarly, the second project showed a significant improvement, achieving a 41.78% increase in slab formwork productivity. In conclusion, labor productivity in the formwork and pouring of lightweight slabs was initially low; however, the application of the balance chart demonstrated a clearly positive and consistent influence, achieving significant increases in productive time and labor performance in both projects evaluated. This confirms that this tool is effective in optimizing work organization, reducing unproductive activities, and improving efficiency in building construction.

Keywords: Balance sheet, productivity, slab formwork, slab pouring.



INTRODUCCIÓN

En el sector de la construcción, el desempeño de los trabajadores representa un factor determinante para el cumplimiento eficiente de los plazos, la optimización de costos y la calidad final de las obras. Por lo general, en la mayoría de los casos de proyectos edificatorios se presentan pérdidas de tiempo, retrasos, reprocesos y una deficiente asignación de recursos humanos, situación que afecta directamente el rendimiento de las cuadrillas y el avance físico de las partidas. Frente a este escenario, resulta necesario aplicar herramientas de gestión que permitan planificar, controlar y estandarizar las actividades constructivas, garantizando una correcta ejecución operativa.

Una de las metodologías más utilizadas para este propósito es la carta balance, un instrumento dentro de la filosofía Lean Construction que organiza secuencialmente las tareas de trabajo, controla los tiempos productivos y no productivos, y mejora la coordinación entre trabajadores y frentes de obra. Su aplicación permite identificar cuellos de botella, tiempos improductivos, exceso de espera y movimientos innecesarios, lo que contribuye a aumentar la productividad y reducir retrasos en la ejecución.

Dentro de las actividades estructurales, las partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas requieren un elevado nivel de precisión, continuidad en el flujo de trabajo y adecuada coordinación entre mano de obra, materiales y equipos. No obstante, en la práctica se evidencian demoras por falta de planificación, interrupciones operativas, deficiente distribución del personal y ausencia de instrumentos que permitan medir y mejorar el rendimiento. En consecuencia, los tiempos de ejecución se incrementan y la productividad disminuye.

En este contexto, el presente proyecto de investigación tiene como propósito evaluar el efecto del uso de la carta balance como herramienta de planificación y control operativo, y determinar si su implementación mejora la eficiencia de la fuerza laboral



durante la ejecución de estas partidas. Para ello, se aplicaron el método en la obra in situ, registrando tiempos, distribuciones de actividades y mediciones de rendimiento, antes y después de su implementación.

La investigación busca aportar evidencia práctica para la gestión eficiente de proyectos constructivos, demostrando que el uso de metodologías de control como la carta balance contribuye al desarrollo de obras más eficientes, con mayor productividad y menores pérdidas de tiempo.

El capítulo I, presenta la realidad problemática relacionada con la baja productividad de la mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones. Se describen las causas más comunes como tiempos improductivos, descoordinación, retrasos operativos y falta de planificación. Además, se formula el problema general y los problemas específicos, se establecen los objetivos del estudio y se presenta la justificación teórica, práctica y metodológica que respalda la necesidad de aplicar la carta balance como herramienta de mejora.

El capítulo II, presenta estudios previos, tesis e investigaciones relacionadas con productividad, Lean Construction y carta balance, con el fin de fundamentar la relevancia del estudio. También se desarrollan los conceptos fundamentales: productividad de mano de obra, encofrado, vaciado de losas aligeradas, tiempos productivos y no productivos, flujo de trabajo y metodología de la carta balance.

El capítulo III, describe la metodología empleada en la investigación. Se detalla el lugar de estudio, población y muestra, así como las técnicas e instrumentos para recolectar datos. También se explica el procedimiento para medir la productividad antes y después de la implementación de la carta balance, así como los indicadores que permitirán evaluar los resultados y el tratamiento estadístico para el análisis comparativo.

El capítulo IV, muestra los datos obtenidos en campo mediante gráficos, tablas, registros de rendimiento y cuadros comparativos. Se muestra la productividad antes de



aplicar la carta balance y la productividad posterior a su implementación. Luego se analiza el efecto de la herramienta en el desempeño de la mano de obra, identificando mejoras, reducción de tiempos improductivos y cambios en el rendimiento.

Finalmente, se discuten los resultados comparándolos con autores y antecedentes, para demostrar si la carta balance influyó significativamente en el proceso constructivo.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis de la situación problemática

En la actualidad, el sector construcción enfrenta el desafío constante de reducir tiempos improductivos y mejorar el rendimiento de la mano de obra para cumplir plazos y optimizar costos. Herramientas como la carta balance, propias del enfoque Lean Construction, permiten organizar y secuenciar las actividades, eliminando esperas, reprocesos y descoordinaciones. Sin embargo, su aplicación aún no es habitual en muchas obras, especialmente en proyectos de pequeña y mediana escala, donde el control de la productividad se basa en prácticas empíricas. Esta falta de planificación estructurada afecta directamente el desempeño laboral en partidas críticas como el encofrado y vaciado de losas aligeradas, donde el flujo de trabajo debe ser continuo y sincronizado.

A nivel internacional, diversos países han demostrado que la productividad en obra es un problema recurrente. En grandes ciudades de Estados Unidos, China, España y Chile, la industria ha avanzado en la adopción de metodologías Lean, pero su implementación todavía es desigual. Las grandes empresas incorporan herramientas como la carta balance con buenos resultados, logrando reducción de tiempos de espera, mayor coordinación entre cuadrillas y mejor aprovechamiento de recursos. En contraste, empresas pequeñas o medianas continúan trabajando con métodos tradicionales, lo que

genera retrasos, desorganización laboral y baja eficiencia. Además, factores externos como interrupciones logísticas, alta rotación de personal y poca capacitación en planificación operativa siguen afectando el rendimiento en actividades de concreto, especialmente en elementos repetitivos como losas aligeradas. (Silva & Gutiérrez, 2021).

En el Perú, la problemática también se manifiesta. Muchas obras aún carecen de un sistema formal de planificación diaria y el control de la productividad se realiza de manera empírica. Los retrasos en la llegada del concreto, la mala distribución de herramientas, la falta de secuencias de trabajo y la improvisación durante la jornada generan tiempos muertos y baja eficiencia en el encofrado y vaciado de losas. (Medina & Romero, 2024). De igual forma, la limitada capacitación en herramientas Lean hace que algunas empresas no aprovechen el potencial de la carta balance para reducir tiempos y mejorar la organización del personal. Esto provoca proyectos más lentos, aumento de costos y una productividad por debajo de los estándares esperados, incluso en obras de escala moderada. (Pacaya & Mozombite, 2022).

En Huancané, la situación es aún más marcada debido a factores locales: obras ejecutadas con presupuestos ajustados, contratación de mano de obra sin especialización, escasa supervisión técnica, ausencia de herramientas de planificación y retrasos frecuentes en la entrega de materiales. Estas condiciones provocan tiempos ociosos, descoordinación entre cuadrillas, mayor consumo de horas-hombre y prolongación innecesaria de la realización de la losa aligerada. Además, la mayoría de obras no aplica la carta balance ni un sistema similar de control productivo, por lo que el trabajo se realiza de forma empírica, dependiendo de la experiencia individual del maestro de obra.

Debido a esta realidad, la presente investigación busca demostrar que la aplicación de la carta balance puede mejorar significativamente el desempeño laboral en las partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas. El propósito es evidenciar, mediante mediciones reales en obra, que una planificación secuenciada y controlada reduce tiempos improductivos, organiza mejor las tareas y permite ejecutar obras de manera más eficiente, económica y ordenada dentro de la provincia de Huancané.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. *Problema general*

¿Cuál es la influencia de la aplicación de carta balance sobre la productividad de mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones de la provincia de Huancané 2025?

1.2.2. *Problemas específicos*

- a. ¿Cuál es la productividad promedio de mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones de la provincia de Huancané?
- b. ¿De qué manera la aplicación de cartas balance influye en la productividad de la mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones de la provincia de Huancané?
- c. ¿Cuál es la variación de la productividad de mano de obra de manera tradicional y con la aplicación de cartas balance en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones de la provincia de Huancané?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. *Objetivo general*

Analizar la influencia de la aplicación de carta balance sobre la productividad de mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones de la provincia de Huancané 2025.

1.3.2. *Objetivos específicos*

- a. Evaluar la productividad promedio de mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones de la provincia de Huancané.

- b. Explicar la aplicación de cartas balance influye en la productividad de la mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones de la provincia de Huancané.
- c. Determinar la variación de la productividad de mano de obra de manera tradicional y con la aplicación de cartas balance en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones de la provincia de Huancané.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación técnica

La puesta en práctica de la carta balance se justifica técnicamente porque permite planificar, organizar y secuenciar de manera eficiente las actividades de encofrado y vaciado de losas aligeradas, evitando tiempos ociosos, descoordinaciones y retrasos operativos. Esta herramienta facilita la localización de obstáculos en el proceso, optimiza el uso de recursos, reduce reprocesos y mejora el flujo continuo de trabajo. Desde una perspectiva constructiva, contribuye a estandarizar procesos y aumentar la eficiencia de los trabajadores mediante la mejora del rendimiento y el control del avance físico de la obra. Por lo tanto, su implementación representa una solución técnica viable para lograr ejecuciones más eficientes y controladas.

1.4.2. Justificación económica

Económicamente, se justifica porque un incremento en la productividad de la mano de obra implica una reducción en los tiempos de ejecución, lo que disminuye costos indirectos, horas-hombre y posibles gastos por paralizaciones o reprocesos. Al emplear la carta balance, se minimizan pérdidas y se aprovechan mejor los recursos disponibles, evitando gastos innecesarios asociados a baja eficiencia operativa.

1.4.3. Justificación social

Desde la perspectiva social, esta investigación contribuye a mejorar la organización del trabajo y las condiciones laborales del personal de obra, ya que la carta balance facilita una mejor distribución de tareas y evita sobrecargas o tiempos muertos que generan frustración y desmotivación en los trabajadores. Al lograr procesos más ordenados y eficientes, se fortalece el clima laboral, se promueve la capacitación en herramientas modernas de gestión y se fomenta la cultura de mejora continua dentro de la industria de la construcción. Además, proyectos más rápidos y eficientes permiten que la población usuaria tenga acceso oportuno a las edificaciones construidas.

1.4.4. Justificación ambiental

La justificación se sustenta en que una mayor productividad reduce tiempos de operación, consumo energético y uso prolongado de maquinaria, lo cual disminuye emisiones y contaminación sonora generada en obra. Al minimizar reprocesos y optimizar recursos, se evita el desperdicio de materiales y el incremento de residuos sólidos. La carta balance favorece procesos más limpios y planificados, alineándose con prácticas sostenibles dentro de la construcción moderna. En ese sentido, una obra mejor organizada contribuye a un impacto ambiental reducido y a una ejecución responsable con el entorno.

1.5. Hipótesis de la investigación

1.5.1. Hipótesis general

La influencia de la aplicación de carta balance es significativa ya que mejorará la productividad de mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones de la provincia de Huancané 2025.

1.5.2. Hipótesis específicas

- a. La productividad promedio de mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones de la provincia de Huancané, está por debajo del promedio esperado.
- b. La aplicación de cartas balance influye en la productividad de la mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones de la provincia de Huancané, es significativo.
- c. La variación de la productividad de mano de obra de manera tradicional y con la aplicación de cartas balance en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones de la provincia de Huancané, es significativa.

1.6. Variables e indicadores

1.6.1. *Variable de caracterización*

Carta balance

Indicadores:

- Trabajo productivo.
- Trabajo contributorio.
- Trabajo no contributorio.

1.6.2. *Variable de interés*

Productividad de la mano de obra

Indicadores:

- Encofrado de losas aligeradas.
- Vaciado de losas aligeradas.

1.7. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIONES	DIMENSIONES	INDICADORES	VALOR FINAL	INST. MEDICIÓN	TIPO
VC: Carta balance	Herramienta de planificación y control que organiza secuencialmente las actividades de la cuadrilla para reducir tiempos improductivos y mejorar el flujo de trabajo en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas.	Aplicación de la carta balance	Aplicación de la carta balance en partidas de encofrado y vaciado	Trabajo productivo,	Hoja de control de tiempos, carta balance, registro de campo	Nominal
			Secuencia de actividades programadas.	Trabajo contributorio,		
			Control de tiempos productivos e improductivos	Trabajo no contributorio.		
VI: Productividad de la mano de obra	Eficiencia del desempeño de la cuadrilla en la ejecución de partidas de encofrado y vaciado, expresada en rendimiento por área ejecutada y horas-hombre consumidas.	Rendimiento de producción Consumo de horas-hombre	Rendimiento por partida	m ² /jornada	Hoja de observación, fichas de cómputo, cronómetro	Continua
			Rendimiento por horas-hombre	HH/m ²		

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. *Antecedentes internacionales*

Según, Tello (2020) en su tesis “Rendimiento de los trabajadores en proyectos de construcción civil mediante el análisis del mapa de flujo de valor y la carta de balance de cuadrilla”, evaluar la productividad en la industria de la construcción es fundamental desde las perspectivas económica y organizativa. Sin embargo, existen pocas investigaciones sobre métodos para una evaluación precisa de la productividad; además, los estudios disponibles solo reportan resultados de productividad sin explicar los factores subyacentes. Esta investigación examina la productividad laboral en un proyecto de ingeniería civil, centrándose en el proceso constructivo y la organización de los equipos de trabajo. El enfoque utilizado permite una evaluación exhaustiva de la productividad en diversas facetas de un proyecto de ingeniería civil. Se emplearon dos instrumentos: el esquema de flujo de valor (VSM) y los diagramas de balance de cuadrillas (CB). Este estudio examinó los componentes de encofrado, acero, mampostería y enlucido. Una investigación sugiere una asociación entre la productividad y la proporción de actividades que agregan valor (AV), definidas como la eliminación de elementos que causan pérdidas durante la

ejecución de la actividad. La similitud propuesta define el % de AV para una determinada métrica de productividad, lo cual, junto con las herramientas VSM y CB, facilita la evaluación de los procesos de trabajo en el sector y la identificación de posibles vías para la mejora de la productividad. Las oportunidades identificadas en las industrias investigadas implican minimizar la duración de las tareas, incluyendo el transporte de materiales, la espera de materiales, la limpieza, los descansos no planificados y el tiempo de inactividad.

Además, Silva y Gutiérrez (2021) en su tesis “Estudio de factibilidad sobre la optimización del uso de encofrados en la industrialización de la construcción en Colombia”, Este proyecto tiene como objetivo realizar un análisis de viabilidad para optimizar el uso de encofrados en la industrialización de la construcción. La investigación empleará una metodología descriptiva. La metodología del proyecto es cuantitativa, ya que la definición de las especificaciones y medidas del sistema de encofrado metálico requiere operaciones matemáticas con datos cuantitativos. Además, los métodos de recopilación de datos incluirán fuentes secundarias, como revistas indexadas, artículos de SciELO, Scopus, Redalyc y ScienceDirect, así como tesis adicionales, para enriquecer los resultados del estudio.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Según, Orenco (2021) en su proyecto “Optimización de la productividad en losas aligeradas mediante la carta balance, Value Stream Mapping y Lookahead en el edificio multifamiliar Carlos Gonzales II, San Miguel - Lima, 2019”, A mediados de 2019, se realizó una investigación sobre la eficiencia de los obreros en la construcción de losas ligeras. El objetivo fue determinar el impacto del uso del Diagrama de Balance, el Mapeo de la Cadena de Valor y la Planificación Estratégica (herramientas Lean) en la productividad de la producción de losas ligeras. La creación de la variable 1 empleó un método cuantitativo en la construcción de losas ligeras, utilizando el Diagrama de Balance, el Mapeo de la



Cadena de Valor y la Planificación Estratégica a través de mediciones y técnicas numéricas. De igual manera, para la variable 2, la productividad en las estaciones de trabajo de construcción de losas ligeras, se empleó una metodología secuencial y empírica idéntica, subrayando la necesidad de cuantificar y evaluar el alcance de los aspectos o cuestiones de investigación. La hipótesis científica propuesta es: El uso del Diagrama de Balance, el Mapeo de la Cadena de Valor y la Planificación Estratégica mejoraría la productividad de las estaciones de trabajo de construcción de losas. Paneles ligeros. La técnica establecida comienza con un enfoque cuantitativo. Se afirma que este enfoque de investigación enfatiza las medidas numéricas, empleando métodos observacionales para la recolección e interpretación de datos, con el fin de abordar los objetivos de la investigación mediante análisis estadístico. Además, la investigación es de naturaleza explicativa. El estudio explicativo, como señala Hernández S. (2014), busca dilucidar las razones detrás de los fenómenos físicos, detallando las razones de su ocurrencia y las condiciones en las que surgen, así como sus relaciones con otras variables. El muestreo es selectivo afirman que se trata de una estrategia de muestreo no aleatorio en el cual los componentes de la muestra se seleccionan únicamente con base en la experiencia y el criterio del investigador. Se decidió estudiar los componentes involucrados en la implementación de losas ligeras, que incluyen encofrado y ladrillos. Los materiales examinados incluyen acero y concreto, los cuales se someten a equipos que evalúan su comportamiento según métricas de productividad. Las conclusiones del estudio se obtuvieron mediante el análisis inferencial de ciertas hipótesis utilizando pruebas de regresión lineal cuantitativa. Esto estableció la validez del modelo matemático y el impacto del uso del Balance Chart, el Mapeo de la Cadena de Valor y las herramientas de Proyección a Futuro en la productividad laboral, respondiendo así a las preguntas del estudio y confirmando el logro de los objetivos. El análisis determinó que, según la tabla de normalidad de Shapiro-Wilk (simplificada), todos los valores superiores a 0,05 para la dependiente indican que la productividad en la ejecución de la construcción con losas

ligeras —rendimiento, tiempos de realización y flujo financiero — se ajusta a una distribución normal.

Además, Medina y Romero (2024) en su tesis “Desempeño y eficiencia de la mano de obra en losas aligeradas en la construcción de viviendas en Chota - Cajamarca”, El desempeño y la productividad laboral son cruciales en la industria de la construcción; sin embargo, varían significativamente entre las diferentes regiones de un país. Este estudio tuvo como objetivo evaluar el desempeño y la productividad laboral en la construcción de losas ligeras en Chota. La investigación empleó una estrategia metodológica mixta, que incluyó metodologías tanto cuantitativas como cualitativas. Los equipos de obtención de datos comprendieron cuestionarios, formularios de control de desempeño, un gráfico de balance de productividad y una matriz de balance. Los índices de productividad fueron los siguientes: encofrado $50,25\text{m}^2/\text{día}$; puesta de ladrillos $657\text{ladrillos}/\text{día}$; preparación de refuerzo de acero $222,08\text{ kg}/\text{día}$; y vertido de hormigón $20,21\text{m}^3/\text{día}$. La repartición de la producción comprendió un 33,85% de tiempo productivo, un 43,75 % de lapso contributivo y un 22,425% de lapso no contributivo. En resumen, los rendimientos obtenidos fueron inferiores a los establecidos por (CAPECO), con la excepción de la colocación de ladrillos, que superó las expectativas. Además, según los tiempos de producción registrados, es evidente que existen oportunidades para optimizar la productividad aumentando el tiempo dedicado a las tareas productivas y disminuyendo el tiempo laborioso a actividades que no contribuyen a ella.

Asimismo, Pacaya y Mozombite (2022) en su proyecto “Análisis del rendimiento laboral con la aplicación de carta balance en el proyecto Alameda Monumental, Iquitos - Loreto, 2022”, esta tesis culmina en una investigación que destaca la relevancia de la estrategia Lean y su aptitud para evaluar el desempeño de los trabajadores mediante la implementación del Diagrama de Balance. El estudio recalca la involucración activa de las personas en los procesos, y los hallazgos se recogen en el Manual Práctico de

Herramientas para la Mejoría de la Construcción. Este documento actúa como medio práctico para cultivar una perspectiva de mejora constante en las empresas y proporcionar resultados cuantificables en sus iniciativas. La Construcción Lean se basa en los conceptos de Manufactura Lean, provenientes del Sistema de Producción Toyota. Su objetivo principal es aumentar el valor para el cliente mediante la reducción de desperdicios, el aumento de la eficiencia y el fomento de la cooperación entre los equipos del proyecto de construcción. El objetivo principal fue evaluar la eficiencia del desempeño laboral durante la implementación del Diagrama de Balance en tareas específicas, incluyendo el encofrado y el desencofrado de aceras, así como el vertido de concreto para aceras en el proyecto en cuestión. La investigación, de carácter cuantitativo y descriptivo, emplea una metodología no experimental. El proceso implica la observación y clasificación meticulosa de datos relacionados con el (TP), el (TC) y el (TNC). Estos datos se recopilan directamente en campo, ofreciendo una perspectiva realista y pragmática sobre la implementación del Diagrama de Balance en las actividades especificadas. Los datos secundarios utilizados provienen del análisis de tesis nacionales e internacionales que emplean la metodología Lean Construction, mientras que los datos primarios se obtuvieron mediante observaciones realizadas durante cuatro semanas utilizando formularios del Diagrama de Balance. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: en el encofrado de aceras, el (TP) representa el 47,58%, el (TC) el 27,79% y el (TNC) el 24,64%. En el vertido de hormigón para aceras, el (TP) representa el 47,78%, el (TC) el 24,65% y el (TNC) el 27,58%. Este análisis indica un bajo nivel de trabajo productivo; para alcanzar niveles normales o máximos, es fundamental la implementación de la metodología LEAN CONSTRUCTION.

Finalmente, Medina (2023) en su tesis "Evaluación del rendimiento y productividad de mano de obra en losas aligeradas con 20 cm de espesor, en la construcción de viviendas, Chota", Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el desempeño y la productividad de la mano de obra en la construcción de losas ligeras de 20cm de espesor

para edificios residenciales en Chota. El estudio empleó una metodología mixta e incorporó una muestra no probabilística de la mano de obra empleada en la construcción de losas ligeras en 15 viviendas. La mayor parte de los equipos encargados de la construcción de losas ligeras en Chota están compuestas por más peones que personal calificado. Los índices de productividad son los siguientes: encofrado, 50,25 m²/día; albañilería, 657 ladrillos/día; preparación de la armadura de acero, 222,08 kg/día; y vertido de hormigón, 20,21 m³/día. La productividad en la producción de losas ligeras en el distrito de Chota es inferior a la documentada por CAPECO (2006), excepto en la albañilería, donde la productividad de los trabajadores supera dicho índice de referencia. La productividad laboral en la producción de losas ligeras para viviendas en Chota se distribuye de la siguiente manera: 33,85 % de tiempo productivo, 43,75 % de tiempo de contribución y 22,425 % de tiempo de no contribución. Esto pone de manifiesto oportunidades para mejorar la productividad maximizando el tiempo dedicado a tareas productivas y minimizando el tiempo dedicado a actividades de no contribución.

2.1.3. Antecedentes locales

Según, Machaca (2024) en su proyecto "Análisis de la aplicación de herramientas Lean en la operatividad de una empresa constructora, Juliaca 2023", Este estudio tiene como objetivo dilucidar el efecto de la implementación de herramientas Lean en los resultados de la empresa, particularmente en su eficiencia operativa en actividades generales de construcción. El estudio examina las demoras en los procedimientos que obstaculizan el avance y la finalización de los proyectos, lo que resulta en plazos extendidos y una mayor utilización de recursos más allá de las proyecciones iniciales. El proceso de estudio comienza con la recopilación de datos, utilizando un enfoque de métodos mixtos. Esto busca identificar los elementos que influyen en la eficiencia operativa y, según los problemas identificados, especificar qué técnicas Lean son cruciales para su resolución. Se ha sugerido la implementación del Mapeo del Flujo de Valor (VSM) para identificar las actividades que agregan valor. El trabajo productivo (PWM) se evaluó

mediante diagramas de balance, obteniendo una mejora del 56,66 %. Las tareas que no agregan valor se minimizaron, lo que resultó en una mayor eficiencia del tiempo. Esto resultó en una disminución del 1,07 % en el trabajo contribuyente (CW) y una disminución del 36,45 % en el trabajo no contribuyente (NCW). El uso de la técnica 5S elevó el cumplimiento promedio del 29,74 % al 76,41 %. La implementación de tecnologías Lean ha influido positivamente en las operaciones de Grupo Fer.Cons SAC.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Productividad

La productividad es el rendimiento que alcanzan los trabajadores durante la ejecución de una actividad, medido en función de la cantidad de trabajo realizado con respecto al tiempo y los recursos utilizados. En términos simples, expresa cuántas unidades de producción puede ejecutar una cuadrilla o un operario en un periodo determinado, por lo que constituye un indicador directo de eficiencia y desempeño dentro de un proyecto. Cuando la productividad es alta, significa que el personal trabaja de forma organizada, sin interrupciones, con disponibilidad de materiales y con un método de ejecución adecuado. Por el contrario, una baja productividad evidencia pérdidas de tiempo, demoras, descoordinación o deficiencias en la planificación. (Zambrano et al., 2023).

En el sector construcción, la mano de obra representa el recurso más dinámico y variable del proyecto, debido a que su rendimiento depende de factores humanos, técnicos y organizativos. A diferencia de los equipos y materiales, el recurso humano puede presentar variaciones en el ritmo de trabajo, habilidades, aprendizaje, experiencia y motivación. Por ello, medir su productividad permite evaluar si el esfuerzo invertido por los trabajadores se traduce realmente en avance físico dentro del plazo programado. Esta medición se realiza generalmente mediante indicadores como horas-hombre, metros cuadrados ejecutados por día o producción por cuadrilla, lo que permite comparar el rendimiento real con el rendimiento esperado.

La productividad laboral también está estrechamente vinculada a la gestión del entorno de trabajo. Un personal bien coordinado, con herramientas adecuadas, sin tiempos de espera por falta de materiales y con una asignación clara de actividades puede producir más en menos tiempo. (Zambrano et al., 2023). Así, la productividad no solo depende del trabajador en sí, sino de la planificación, supervisión, logística y condiciones de seguridad del proyecto. En actividades repetitivas como encofrado, albañilería o vaciado de concreto, estas condiciones influyen significativamente en el ritmo de producción, por lo que la implementación de métodos de control como la Carta Balance, Last Planner o el análisis de tiempos permite detectar pérdidas y mejorar el flujo de trabajo.

2.2.1.1. Factores que influyen el rendimiento laboral

La productividad en la construcción está influenciada por una combinación de factores técnicos, organizativos y humanos que determinan el rendimiento diario de los trabajadores. (Zambrano et al., 2023).

a) Planificación y programación deficiente.

La planificación es un elemento central para garantizar el avance continuo de una obra. Cuando no existe una programación adecuada de actividades, se generan interrupciones, superposición de tareas y tiempos improductivos dentro de la jornada laboral. La falta de planificación provoca improvisación, retrasos y descoordinación entre las cuadrillas, lo que reduce significativamente la productividad. Por el contrario, una correcta programación define el orden de ejecución, asigna responsables y establece metas claras, permitiendo aprovechar el tiempo y los recursos con mayor eficiencia.

b) Disponibilidad de materiales y equipos.

La productividad disminuye cuando los trabajadores no cuentan con los materiales, herramientas o equipos al momento requerido. Las demoras en la entrega, fallas en la logística, equipos insuficientes o en mal estado obligan a las cuadrillas a detener las actividades, generando pérdidas en horas-hombre y retrasos

acumulados. (Zambrano et al., 2023). En actividades continuas, como encofrado o vaciado de concreto, la falta de insumos afecta directamente el avance diario. Un abastecimiento oportuno y la correcta gestión de almacén son esenciales para mantener el ritmo de producción.

c) Capacitación y experiencia del personal.

El nivel de conocimiento técnico, habilidades y experiencia de los trabajadores influye directamente en su rendimiento. Personal poco capacitado requiere mayor supervisión, comete errores con mayor frecuencia y puede generar retrabajos, lo que reduce el avance planificado. En cambio, cuadrillas con experiencia previa ejecutan las tareas con mayor rapidez, precisión y menor probabilidad de fallas. La capacitación continua y la especialización del personal contribuyen a un mejor desempeño productivo.

d) Condiciones de trabajo y clima laboral.

Aspectos como la seguridad, el ambiente laboral, la disponibilidad de espacios adecuados y la ergonomía influyen en la motivación y el rendimiento del trabajador. Una obra con riesgos, mala organización, fatiga física o maltrato laboral genera disminución en el ritmo de producción. (Zambrano et al., 2023). Un entorno seguro, ordenado y con relaciones laborales adecuadas favorece el desempeño y permite mantener la concentración en la ejecución de tareas.

e) Supervisión y control.

La falta de supervisión técnica adecuada puede generar errores, descoordinaciones y retrabajos que disminuyen la productividad. La presencia de un supervisor permite orientar al personal, corregir desviaciones y verificar el cumplimiento del rendimiento esperado. Además, herramientas como la Carta Balance, el Last Planner y el análisis de tiempos permiten identificar los puntos críticos donde se presentan pérdidas de productividad y aplicar medidas correctivas oportunas. (Zambrano et al., 2023).

f) Factores externos del entorno.

Existen factores ajenos al personal, pero que también afectan la productividad, como las condiciones climáticas, restricciones de espacio para el trabajo, interferencia entre actividades, fallas en la señalización o interrupciones constantes. La lluvia, el viento, la falta de iluminación o el exceso de personal en áreas reducidas pueden disminuir el ritmo de trabajo. Por ello, el análisis del entorno y la planificación preventiva son necesarios para evitar interrupciones.

2.2.1.2. Motivos de la baja productividad**Falta de planificación y programación.**

Una de las principales razones de la baja eficiencia es la ausencia de una planificación adecuada. Cuando las actividades no están organizadas en una secuencia lógica o se programan sin considerar la disponibilidad de recursos, las cuadrillas se ven obligadas a esperar instrucciones o materiales, generando tiempos muertos. La improvisación, el desorden y la falta de cronogramas actualizados provocan retrasos que afectan el cumplimiento del avance diario y el desempeño laboral (Lopez, 2022).

Abastecimiento tardío de materiales.

Las demoras en la entrega de materiales, la falta de control de inventario o el transporte ineficiente ocasionan interrupciones constantes en la ejecución de las tareas. Cuando los trabajadores deben esperar la llegada de insumos, herramientas o equipos, se reducen las horas efectivas de trabajo. Este problema suele presentarse en actividades continuas como encofrado o vaciado de concreto, donde la paralización afecta no solo la productividad, sino también la calidad del proceso.

Mano de obra poco capacitada o inexperta.

Cuando el personal no cuenta con el conocimiento o la experiencia necesaria, se incrementa la probabilidad de errores, retrabajos y lentitud en la ejecución. (Ríos, 2019). Los trabajadores sin estándares de desempeño tienden a requerir mayor supervisión y tiempo para completar actividades simples, lo que disminuye el rendimiento esperado. La

carencia de capacitación técnica y la alta rotación de personal son factores que deterioran la productividad en obra.

Deficiencia en la supervisión.

La falta de supervisión técnica adecuada permite que se presenten errores, descoordinaciones y pérdida de tiempos efectivos. Cuando el personal no recibe instrucciones claras o no se monitorea el cumplimiento de los rendimientos esperados, las actividades avanzan con baja eficiencia. Una supervisión deficiente también ocasiona problemas en la calidad del trabajo, generando retrabajos que consumen recursos adicionales.

Descoordinación entre cuadrillas.

En una obra intervienen varias áreas de trabajo que dependen unas de otras. Cuando no existe una correcta coordinación, una cuadrilla puede interferir con otra, generando retrasos por falta de espacio, obstrucción de actividades o duplicidad de tareas. (Ríos, 2019). Esto es frecuente en trabajos de encofrado, acero y concreto, donde el proceso debe seguir una secuencia continua. La descoordinación genera tiempos ociosos y disminuye el avance físico planificado.

Condiciones inadecuadas del entorno.

Factores externos como lluvia, viento, baja iluminación, espacios reducidos, ruido excesivo o falta de señalización afectan la seguridad y el rendimiento del personal. Las interrupciones por clima o el trabajo en zonas restringidas disminuyen la velocidad de ejecución y obligan a detener actividades. Además, ambientes desorganizados o sucios dificultan el movimiento del personal y provocan pérdida de tiempo buscando materiales y herramientas.

Retrabajos y fallas en la calidad.

Cuando una actividad debe ejecutarse nuevamente debido a errores constructivos, mala ejecución o uso incorrecto de materiales, se duplican las horas-hombre y se retrasan actividades posteriores. Los retrabajos son una de las mayores fuentes de pérdida de

productividad, ya que consumen tiempo, recursos y generan desmotivación en las cuadrillas. (Lopez, 2022).

Falta de motivación y clima laboral negativo.

El rendimiento de la mano de obra también se ve afectado por factores humanos. La falta de incentivos, presencia de conflictos internos, condiciones de trabajo inseguras o exceso de carga física disminuyen la motivación del trabajador y reducen su ritmo de producción. Un ambiente laboral deficiente genera distracciones, ausentismo y baja eficiencia operativa.

2.2.1.3. Cuantificación de la productividad

✓ Rendimiento horario (HH).

El rendimiento horario es uno de los indicadores más empleados para evaluar la productividad de la mano de obra. Se expresa como la cantidad de unidades ejecutadas por un trabajador o una cuadrilla en un periodo determinado (horas-hombre). Hace posible comparar el avance con el valor esperado y determinar si el personal está trabajando al ritmo planificado. Cuando el rendimiento horario es menor al estándar, se evidencia baja productividad, lo que obliga a identificar causas y aplicar correcciones. (Badano, 2024).

✓ Producción por cuadrilla.

Este indicador evalúa el desempeño del equipo de trabajo completo, considerando el volumen de trabajo ejecutado por la cuadrilla en un turno, día o semana. Es útil en actividades repetitivas como encofrado, albañilería o vaciado de losas, donde se espera un avance continuo. (Mejía & Hernández, 2010). La medición de la producción por cuadrilla permite verificar si el tamaño del equipo es el adecuado y si existe desbalance de tareas entre los miembros.

✓ Avance físico programado vs. avance físico ejecutado.

Este indicador compara el porcentaje de obra planificado con el realmente ejecutado en un periodo determinado. Cuando el avance ejecutado es inferior al

programado, se evidencia pérdida de productividad. Su análisis permite detectar retrasos, identificar problemas de planificación o falta de recursos, y tomar decisiones para asegurar el cumplimiento del cronograma.

✓ **Horas efectivas de trabajo.**

Las horas efectivas representan el tiempo en que el trabajador está directamente ejecutando actividades productivas. Al compararlas con la jornada total, se puede determinar el porcentaje de tiempo improductivo generado por esperas, tiempos muertos o descoordinación. (Badano, 2024). Una alta proporción de horas efectivas refleja una buena organización del trabajo y mayor productividad.

✓ **Índice de retrabajos.**

El índice de retrabajos mide la cantidad de actividades repetidas debido a errores, mala ejecución o fallas de calidad. Cada retrabajo consume tiempo que debió destinarse al avance normal de la obra. Un valor alto en este indicador representa pérdidas significativas de productividad, materiales y recursos humanos.

✓ **Unidades producidas por tiempo.**

Este indicador se usa para medir la cantidad de unidades completadas por hora, día o semana, dependiendo del tipo de actividad. Puede aplicarse para metros cuadrados encofrados, metros cúbicos vaciados o metros lineales armados. Es uno de los indicadores más prácticos, ya que permite analizar el rendimiento de forma directa y comparar diferentes frentes de trabajo. (Mejía & Hernández, 2010).

✓ **Cumplimiento de metas o hitos.**

Este indicador evalúa si las actividades programadas para un periodo fueron completadas dentro del plazo fijado. Cuando los hitos no se cumplen, se evidencia que la productividad del personal no alcanzó el rendimiento esperado. Su análisis permite ajustar turnos, cuadrillas o métodos de ejecución para recuperar el ritmo de avance.

2.2.2. Mano de obra en la construcción

La mano de obra en la construcción hace alusión al equipo de trabajo involucrado directamente en la ejecución de las actividades constructivas dentro de una obra. Está conformada por operarios, oficiales, ayudantes y personal especializado que realizan tareas manuales y técnicas necesarias para transformar los materiales en elementos constructivos terminados. Su aporte es fundamental, ya que la producción en obra depende del esfuerzo humano para operar herramientas, colocar materiales, armar estructuras, ejecutar acabados y realizar todas las labores requeridas en el proceso constructivo. (Villegas, 2023).

Este recurso constituye uno de los componentes más importantes del proyecto, debido a que su desempeño influye directamente en el tiempo, la calidad y el costo de ejecución. A diferencia de los equipos o los materiales, la mano de obra es un recurso dinámico, cuya productividad puede variar según la capacitación, experiencia, motivación, supervisión o condiciones del entorno de trabajo. Por ello, su gestión requiere planificación, asignación de tareas, control de rendimientos y abastecimiento continuo de insumos, con el fin de garantizar que el personal pueda ejecutar sus actividades sin interrupciones.

La mano de obra representa también la mayor fuente de variabilidad en la construcción, ya que el ritmo de trabajo puede fluctuar entre cuadrillas y entre diferentes actividades. (Villegas, 2023). Por esta razón, es fundamental aplicar sistemas de control y métodos de organización que permitan optimizar el rendimiento del personal, reducir tiempos improductivos y asegurar el avance físico programado. En proyectos donde las actividades son repetitivas, como el encofrado o vaciado de losas, la gestión eficiente de la mano de obra se convierte en un factor determinante para el éxito del proyecto.

2.2.2.1. Importancia de la mano de obra en actividades de concreto

La mano de obra tiene un papel fundamental en las actividades relacionadas con el concreto, ya que este material se trabaja en estado fresco y requiere una ejecución precisa para alcanzar sus propiedades mecánicas y de durabilidad. A diferencia de otros

materiales que pueden corregirse o reemplazarse con facilidad, los errores cometidos durante la preparación, colocación, vibrado o curado del concreto generan fallas irreversibles como fisuras, nidos de abeja, baja resistencia o pérdida de adherencia. Por ello, la calidad del producto final depende directamente de la capacitación, coordinación y responsabilidad del personal que interviene en el proceso constructivo. (Quispe, 2022).

Asimismo, la productividad de obra influye en los tiempos de ejecución, ya que el concreto posee un periodo limitado de trabajabilidad. Un equipo eficiente y organizado permite cumplir con el vaciado continuo, evitar juntas frías y garantizar el correcto acabado superficial. La optimización del recurso humano evita retrasos, disminuye tiempos ociosos y mejora el rendimiento por jornada, contribuyendo al cumplimiento del cronograma de obra establecido.

Por otro lado, la mano de obra también impacta en los costos del proyecto. Cuando las actividades se ejecutan de manera correcta, se minimizan desperdicios, retrabajos y fallas que posteriormente generan gastos adicionales por reparación o demolición. Una correcta gestión del personal reduce horas extras, evita pérdidas de materiales y garantiza el uso adecuado de equipos como mezcladoras, vibradores y herramientas de acabado. (Quispe, 2022). En conjunto, la eficiencia del recurso humano no solo mejora la calidad estructural del concreto, sino que también optimiza la productividad y rentabilidad del proceso constructivo.

2.2.2.2. Causas que inciden en el rendimiento personal

Capacitación y experiencia del personal.

La formación técnica y la experiencia previa influyen directamente en el desempeño del trabajador. Un operario capacitado conoce los procedimientos constructivos, interpreta planos y utiliza herramientas de forma correcta, lo que permite ejecutar las tareas con precisión y en menor tiempo. La experiencia, además, facilita la solución de imprevistos en obra y disminuye la dependencia de la supervisión. En cambio, la falta de preparación

provoca errores, retrabajos y mayor consumo de horas-hombre, afectando la productividad general del proyecto. (Ramirez, 2021).

Motivación y clima laboral.

El rendimiento aumenta cuando el trabajador se siente motivado, recibe instrucciones claras y mantiene buenas relaciones con sus compañeros. La motivación genera compromiso, cuidado en el trabajo y mayor disposición para cumplir metas diarias. Un ambiente laboral organizado, con comunicación respetuosa y reconocimiento al esfuerzo, reduce la rotación del personal y fortalece el trabajo en equipo. Por el contrario, la desmotivación y los conflictos internos provocan lentitud, desinterés y baja calidad de ejecución, afectando el avance programado.

Organización de tareas y disponibilidad de recursos.

Una adecuada planificación permite que las cuadrillas trabajen sin interrupciones. Cuando las actividades están bien secuenciadas y los materiales, herramientas y equipos llegan a tiempo, el personal mantiene un flujo continuo de trabajo y se aprovechan mejor las horas efectivas de producción. (Ramirez, 2021). En obras con mala organización se generan tiempos muertos, paralizaciones por falta de recursos y descoordinación entre cuadrillas, lo que reduce el ritmo de avance y aumenta el costo por horas-hombre.

Condiciones de seguridad y salud del trabajador.

El rendimiento también está influenciado por la seguridad y las condiciones físicas del entorno de trabajo. Cuando existen equipos de protección, señalización, áreas ordenadas y supervisión en seguridad, el trabajador se siente protegido y puede realizar sus tareas con menor riesgo de accidentes. Las condiciones climáticas adversas, la fatiga física o lesiones reducen la capacidad productiva y pueden provocar paralizaciones temporales o permanentes del personal. Un ambiente seguro, limpio y bien organizado contribuye a un mejor desempeño y continuidad del trabajo. (Ramirez, 2021).

2.2.2.3. Rendimientos y tiempos de trabajo en obra

➤ **Tiempo productivo.**

El rendimiento es la cantidad de trabajo ejecutado por una cuadrilla en un tiempo determinado, generalmente por jornada o por hora-hombre. Este indicador permite conocer la productividad real del personal y comparar el avance ejecutado con el avance programado. En obras de construcción, un buen rendimiento significa mayor volumen de trabajo terminado en menos tiempo, con menor desperdicio de recursos y sin afectar la calidad. Por ello, medir el rendimiento es fundamental para planificar, controlar y optimizar los procesos constructivos. (Ramirez, 2021).

➤ **Tiempos de trabajo y su influencia en la productividad.**

El tiempo de trabajo está compuesto por las horas efectivas de producción y los tiempos ociosos como esperas, desplazamientos o interrupciones. Cuando las actividades están bien organizadas, el uso del tiempo es eficiente y el ritmo de trabajo se mantiene constante. Sin embargo, la falta de materiales, herramientas o coordinación genera pérdidas de tiempo que reducen significativamente el rendimiento. Por esta razón, es importante identificar y eliminar las causas de tiempos improductivos para asegurar un flujo continuo de trabajo.

➤ **Importancia del control de rendimientos en obra.**

El control del rendimiento permite evaluar si el avance diario se desarrolla conforme al cronograma, detectar retrasos y tomar decisiones correctivas a tiempo. Al registrar las horas trabajadas y la producción lograda, es posible calcular costos reales, estimar necesidades de personal y optimizar los recursos utilizados. (Ramirez, 2021). Además, comparar los rendimientos obtenidos con rendimientos estándar o históricos sirve para medir la eficiencia de las cuadrillas y mejorar la planificación en futuros proyectos.

2.2.3. *Encofrado en las losas aligeradas*

El encofrado en las losas aligeradas es el sistema estructural temporal utilizado para contener, moldear y sostener el concreto fresco durante el proceso de construcción

de una losa aligerada hasta que éste adquiera la resistencia necesaria para ser autoportante. Se compone principalmente de paneles, vigas, puntales y elementos auxiliares que permiten mantener la geometría proyectada y asegurar la estabilidad del conjunto durante el llenado del concreto. Debido a que las losas aligeradas incorporan elementos livianos como bloques, ladrillos o casetones de tecnopor, el encofrado debe adaptarse a la distribución de nervaduras y vacíos característicos de este tipo de sistema. (Cutipa, 2019).

En este tipo de losas, el encofrado cumple un papel fundamental al garantizar que los aligeramientos queden correctamente posicionados y alineados, evitando desplazamientos o flotaciones durante el vaciado. Además, el sistema de soporte debe ser rígido, resistente y nivelado, ya que un asentamiento o deformación podría generar deflexiones indebidas o fisuras posteriores. La altura y disposición de los puntales se diseña considerando las cargas frescas del concreto, los equipos de obra y el peso propio de los elementos del encofrado.

Finalmente, la calidad del encofrado de una losa aligerada influye directamente en la resistencia, forma final y acabado de la losa. Una instalación deficiente puede producir deformaciones, nidos de abeja, pérdida de recubrimiento o mala adherencia con las nervaduras. (Cutipa, 2019). Por ello, su montaje debe ejecutarse siguiendo criterios técnicos de verticalidad, plomada y nivelación, complementándose con procesos de inspección y verificación antes del vaciado. El desencofrado se realiza únicamente cuando el concreto alcanza la resistencia mínima especificada, asegurando que la estructura pueda soportarse sin asistencia del sistema temporal.

2.2.3.1. Componentes del sistema de encofrado

Superficie de contacto.

La superficie de contacto es el elemento base donde se vacía el concreto fresco. Está formada por tablonés, triplay, madera fenólica o paneles metálicos que conforman la cara inferior de la losa. Su función es contener el concreto y brindar un acabado uniforme

sin filtraciones ni deformaciones. Para garantizar calidad estructural, la superficie debe estar nivelada, continua y correctamente sellada en juntas para evitar pérdidas de lechada. (Muñoz, 2020).

Vigas de soporte.

Las vigas y correas constituyen la estructura secundaria que transmite la carga del encofrado hacia los puntales. Se instalan debajo de la superficie de contacto y están fabricadas comúnmente en madera o metal. Su disposición depende de la dirección de las nervaduras de la losa aligerada y permite distribuir esfuerzos de manera uniforme, evitando que el encofrado ceda durante el vaciado o vibrado del concreto.

Puntales o soportes verticales.

Los puntales son elementos esenciales que sostienen el peso del concreto fresco, del acero de refuerzo y del propio encofrado. Pueden ser de madera o metálicos, aunque en la actualidad predominan los puntales telescópicos ajustables que facilitan la nivelación y altura requerida. (Muñoz, 2020). Su correcta separación, verticalidad y firmeza evitan asentamientos diferenciales que puedan generar fisuras o deformaciones permanentes.

Accesorios o elementos de fijación.

Además de los componentes principales, el sistema incluye accesorios como clavos, alambres, cuñas, cangrejos, horquillas, trípodes y abrazaderas que aseguran la estabilidad del encofrado. Estos elementos permiten fijar las vigas, reforzar conexiones y mantener la estructura alineada. Un montaje adecuado garantiza que no existan desplazamientos durante el llenado o vibrado del concreto. (Muñoz, 2020).

Elementos de aligeramiento.

El encofrado incorpora elementos livianos que se colocan sobre la superficie de contacto antes del vaciado. Estos pueden ser ladrillos, bloques de concreto, casetones de tecnopor o plástico, los cuales reducen el volumen de concreto y el peso propio de la losa. Su correcta distribución y estabilidad dentro del encofrado aseguran el formado de nervaduras y la eficiencia estructural de la losa.

2.2.3.2. Problemas frecuentes durante el encofrado

- **Falta de nivelación y asentamiento del encofrado.**

Uno de los problemas más comunes durante el encofrado es la deficiente nivelación de puntales y vigas, lo cual genera desniveles en la superficie inferior de la losa. Cuando el soporte no está firmemente asentado en el terreno o no se distribuye correctamente la carga, se producen hundimientos o asentamientos durante el vaciado del concreto, ocasionando deformaciones y variaciones de espesor en la losa aligerada. (Carrión, 2021).

- **Desplazamiento de los elementos de aligeramiento.**

En las losas aligeradas puede presentarse el desplazamiento o flotación de los casetones, ladrillos o bloques durante el llenado. Esto ocurre cuando no están debidamente fijados o cuando el concreto se vierte de manera brusca. El movimiento de estos elementos afecta la formación de nervaduras, produce contacto directo del concreto con zonas donde debía existir vacío y altera el comportamiento estructural de la losa.

- **Filtraciones y pérdida de lechada.**

Un error habitual es el uso de superficies de contacto en mal estado o con juntas sin sellar, lo que provoca filtraciones de lechada durante el vaciado. Esta fuga reduce el volumen efectivo de concreto, deteriora el acabado y genera zonas porosas o con nidos de abeja. (Carrión, 2021). Además, la pérdida de pasta disminuye la adherencia con el acero de refuerzo, comprometiendo la resistencia del elemento estructural.

- **Sobrecarga del sistema de soporte.**

Cuando los puntales no están correctamente dimensionados o se colocan a mayor separación de la recomendada, la estructura temporal se sobrecarga. Esto puede generar pandeos en vigas, desplome de puntales o colapso parcial del encofrado. Este problema se agrava cuando se almacenan materiales o se permite tránsito excesivo de personal en forma simultánea sobre el encofrado.

- **Vibración excesiva del concreto.**

El mal uso del vibrador interno es otra causa de fallas durante el encofrado. La vibración excesiva produce presión adicional sobre los paneles, generando aberturas en las juntas y desplazamiento de los elementos aligerantes. Esto no solo altera la geometría deseada, sino que también incrementa el riesgo de que el encofrado se abra o colapse localmente. (Carrión, 2021).

- **Retiro prematuro del encofrado.**

Un error crítico ocurre cuando se realiza el desencofrado antes de que el concreto alcance la resistencia mínima requerida. Si los puntales o paneles se retiran de manera anticipada, la losa puede presentar deflexiones, fisuras o incluso fallas estructurales. El tiempo de desprendimiento se ajusta a las especificaciones del proyecto y de la resistencia obtenida mediante ensayos de laboratorio.

2.2.4. Vaciado de losas aligeradas

Es el proceso constructivo mediante el cual se coloca el concreto fresco sobre el encofrado previamente armado, incorporando los elementos de aligeramiento y el acero de refuerzo correspondiente, con el fin de conformar una losa estructural compuesta por nervaduras y zonas macizas. Durante el vaciado, el concreto se distribuye de manera uniforme sobre toda el área de la losa, cubriendo completamente las armaduras y asegurando la correcta integración entre las viguetas, nervios y capa de compresión. Este proceso requiere de una planificación adecuada en cuanto a la cantidad de concreto, equipos a utilizar y personal de obra para evitar retrasos o interrupciones que puedan afectar la continuidad del vertido. (Rojas, 2020).

El vaciado debe realizarse de manera controlada y progresiva, evitando impactos directos o descargas bruscas que puedan alterar la posición de los bloques o casetones que forman los aligeramientos. Asimismo, durante el proceso se emplea un vibrador de aguja o varilla, con el objetivo de eliminar vacíos o burbujas de aire dentro del concreto, logrando una compactación adecuada y una mejor adherencia con las armaduras. La

correcta ejecución del vaciado garantiza una losa homogénea, con recubrimientos suficientes, resistencia estructural adecuada y un acabado uniforme en las superficies expuestas.

Finalmente, luego del vaciado, la losa requiere un proceso de fraguado y curado que permita el desarrollo de resistencia del concreto. Este curado consiste en mantener la humedad del elemento durante un tiempo determinado para evitar la evaporación rápida del agua y posibles fisuras. El vaciado de losas aligeradas es, por tanto, una etapa determinante dentro del proceso constructivo, ya que una ejecución deficiente puede generar segregación del concreto, deformaciones, nidos de abeja, pérdida de recubrimiento o deflexiones posteriores. (Rojas, 2020). Por ello, debe realizarse siguiendo estrictos controles de nivelación, continuidad, compactación y supervisión técnica.

2.2.4.1. Proceso de vaciado de concreto

- **Inspección del encofrado:** Revisar nivelación, firmeza de puntales, vigas y correas; asegurar que no existan deformaciones ni defectos que puedan comprometer la estabilidad. (Rojas, 2020).
- **Verificación de armaduras:** Comprobar que el acero de refuerzo esté colocado según diseño, con separación y anclaje adecuados; revisar que no haya contacto directo con el encofrado que pueda alterar el recubrimiento mínimo.
- **Colocación de elementos de aligeramiento:** Distribuir bloques, casetones o ladrillos siguiendo el patrón de nervaduras; fijarlos para evitar desplazamientos durante el vaciado.
- **Preparación del concreto:** Confirmar dosificación, consistencia y trabajabilidad del concreto; realizar ensayos previos de asentamiento (Slump test) si es necesario.
- **Vaciado progresivo del concreto:** Verter de manera continua, evitando caídas bruscas; iniciar desde zonas alejadas de los accesos para evitar tránsito sobre el concreto fresco. (Rojas, 2020).

- **Compactación adecuada:** Usar vibradores internos o externos, controlando tiempo y frecuencia; verificar eliminación de vacíos y correcta integración con armaduras y aligeramientos.
- **Nivelado y acabado:** Utilizar reglas y llana para corregir irregularidades; comprobar espesor y pendiente según diseño; asegurar uniformidad superficial.
- **Control de seguridad:** Prohibir tránsito de personal no autorizado sobre el encofrado; usar arnés o casco si se trabaja en altura; mantener distancia de vibradores y maquinaria. (Rojas, 2020).
- **Curado del concreto:** Iniciar inmediatamente después del vaciado, manteniendo humedad y temperatura adecuada; proteger contra sol directo, viento o lluvia; aplicar métodos de curado manual o mediante cobertores plásticos/mantas húmedas.
- **Inspección de calidad post-vaciado:** Revisar superficie, posición de aligeramientos y armaduras; detectar asentamientos, filtraciones o segregación; registrar observaciones para control de calidad y medidas correctivas.
- **Desencofrado seguro:** Retirar el encofrado únicamente cuando el concreto alcance la resistencia mínima especificada; hacerlo progresivamente, evitando movimientos bruscos que puedan generar fisuras o deformaciones. (Rojas, 2020).

2.2.4.2. Factores que ocasionan retrasos en el vaciado

Problemas de suministro de concreto.

Uno de los factores más frecuentes que genera retrasos es la falta de coordinación en el suministro del concreto. Cuando las mezcladoras llegan fuera del horario programado o en intervalos prolongados, el vaciado pierde continuidad y pueden formarse juntas frías en la losa. Además, retrasos en planta, fallas mecánicas en los mixers o escasez de material pueden interrumpir el proceso y obligar a detener el vaciado. (Mendoza, 2020).

Condiciones climáticas desfavorables.

La lluvia intensa, temperaturas extremas o fuertes vientos afectan el proceso de vaciado. En presencia de lluvia, el concreto puede segregarse o perder trabajabilidad,

mientras que el calor acelera el fraguado y obliga a trabajar con mayor rapidez para evitar fisuras y pérdida de humedad. Estos fenómenos obligan a suspender o ralentizar la ejecución para proteger el concreto.

Falla o mala planificación del encofrado y armaduras.

Si antes del vaciado no se verifica adecuadamente la nivelación del encofrado, la posición de las armaduras o la ubicación de los aligeramientos, pueden detectarse fallas en el momento del vaciado, obligando a corregir o reforzar elementos. (Mendoza, 2020). Estas correcciones generan pausas innecesarias que retrasan la colocación del concreto y afectan su continuidad.

Insuficiente mano de obra o falta de equipos.

La falta de personal capacitado para distribuir, vibrar o nivelar el concreto provoca lentitud en la colocación. Asimismo, la ausencia de herramientas como vibradores, carretillas, reglas o mangueras limita el avance y obliga a trabajar por etapas más pequeñas, aumentando el tiempo total de ejecución.

Tránsito o logística deficiente en obra.

En algunas obras, las zonas de acceso para mixers o bombeo no están debidamente habilitadas. Esto dificulta el ingreso de camiones, genera maniobras lentas y aumenta el tiempo entre descargas. Cuando el concreto debe ser transportado manualmente o con carretillas por largos tramos, el proceso se vuelve aún más lento. (Mendoza, 2020).

Interrupciones por fallas de compactación o nivelado.

Si el vibrador presenta fallas o el personal no realiza una compactación adecuada, se debe detener el vaciado para corregir huecos o filtraciones. Del mismo modo, cuando se presentan problemas en el acabado superficial, es necesario detener el avance para corregir irregularidades.

Demoras por auditorías o supervisión no coordinada.

En algunos casos, el proceso se interrumpe debido a revisiones tardías del supervisor, cambios de último minuto en el diseño o falta de aprobación previa de la

estructura. Estas observaciones frenan el trabajo y pueden obligar a modificar encofrado, refuerzo o tuberías empotradas antes de continuar. (Mendoza, 2020).

2.2.5. Carta balance

Herramienta de planificación, programación y control de la producción que permite representar de manera gráfica y secuencial las actividades que ejecuta una cuadrilla de trabajo durante un proceso constructivo. Su función principal es organizar las tareas en el tiempo, identificando cuánto demora cada actividad y cómo se relaciona con las siguientes, con la finalidad de lograr un flujo continuo de trabajo y evitar interrupciones innecesarias. La carta balance compara el tiempo programado frente al tiempo realmente ejecutado, lo que facilita detectar ineficiencias, retrasos, tiempos muertos y actividades mal coordinadas dentro de la obra. (Gonzales & Hernández, 2020).

En el ámbito de la construcción, la carta balance se ha convertido en un instrumento fundamental para el control operativo, especialmente en partidas con alto consumo de mano de obra, como encofrados, vaciados de concreto, albañilería o acabados. Al representar gráficamente las tareas por trabajador, por frente o por equipo, permite observar de manera inmediata si la cuadrilla está aprovechando correctamente el tiempo o si existen periodos improductivos asociados a espera de herramientas, materiales, equipos o instrucciones. De esta manera, contribuye a lograr una mejor coordinación entre recursos, incrementando el rendimiento y reduciendo el tiempo total de ejecución.

Además, la carta balance no solo sirve para controlar actividades en curso, sino también para planificar futuros proyectos, porque genera datos reales de rendimiento y productividad que pueden ser utilizados como referencia. (Gonzales & Hernández, 2020). Su aplicación permite garantizar que los trabajadores inicien sus actividades a tiempo, se reduzcan los desplazamientos innecesarios y se eviten tiempos ociosos, logrando que el cronograma de obra se cumpla con mayor precisión. Por ello, es una herramienta de gran utilidad para ingenieros residentes, supervisores y jefes de producción que buscan optimizar la eficiencia de la mano de obra y mejorar la gestión de tiempos en obra.

2.2.5.1. Origen y propósito de la carta balance

La carta balance surgió como una herramienta de la Ingeniería de Métodos y la Administración Científica del Trabajo, impulsada por los estudios de Frederick W. Taylor y posteriormente aplicada y perfeccionada por Frank y Lillian Gilbreth a inicios del siglo XX. Su aparición se vinculó a la necesidad de analizar detalladamente los tiempos y movimientos de los trabajadores dentro de un proceso productivo, con el fin de identificar demoras, tiempos ociosos y desequilibrios operativos. Con el desarrollo industrial y la producción en serie, las empresas empezaron a requerir métodos más precisos para medir el rendimiento y estandarizar los procesos, lo que convirtió a la carta balance en una herramienta indispensable para el control de tiempos y la optimización de actividades. (Gonzales & Hernández, 2020).

El propósito principal de la carta balance es representar de manera gráfica y cronológica el conjunto de actividades que ejecutan los trabajadores durante una operación, mostrando claramente los tiempos útiles, tiempos improductivos y tiempos muertos. Gracias a esta visualización, permite determinar cuellos de botella, identificar operaciones repetitivas, eliminar movimientos innecesarios y establecer un equilibrio adecuado entre las tareas de los operarios. La carta balance facilita la planificación y distribución del trabajo, mejora la productividad, contribuye a la asignación eficiente de recursos y sirve como base para la estandarización de procesos. (Gonzales & Hernández, 2020). En resumen, su finalidad es aumentar la eficiencia del sistema productivo a través del análisis, corrección y mejora de los tiempos de trabajo.

2.2.5.2. Elementos y estructura de la carta balance

- **Identificación del proyecto y frente de trabajo.**

Incluye datos generales como nombre del proyecto, ubicación, fecha, partida o frente de obra donde se realiza el control. Su función es asegurar un registro ordenado para comparar avances diarios y evitar confusiones entre sectores o cuadrillas. (Vargas, 2021).

- **Actividades y partidas de ejecución.**

La carta balance organiza las actividades principales de la obra, como encofrado, armado, vaciado o curado. Cada partida se registra de forma vertical, permitiendo visualizar cuánto tiempo se programó y cuánto realmente se ejecutó, facilitando la detección de retrasos.

- **Cuadrillas asignadas.**

Se anotan los grupos de trabajo responsables de cada proceso, indicando la cantidad de operarios o especialidad. Esto ayuda a relacionar la productividad con el número de trabajadores, permitiendo evaluar si las cuadrillas están sobredimensionadas o trabajan con déficit de personal. (Vargas, 2021).

- **Eje del tiempo de ejecución.**

Se representa en la parte horizontal mediante días, semanas u horas de trabajo. Cada actividad se grafica sobre este eje, indicando inicio y término. Gracias a ello se identifican tiempos productivos, tiempos muertos, superposiciones o paralizaciones.

- **Gráfico de barras o líneas de avance.**

El elemento central es un diagrama donde se dibuja la duración real de las tareas. Las barras muestran el tiempo efectivo trabajado por cada cuadrilla y permiten comparar de manera visual la programación frente al rendimiento real en obra. (Vargas, 2021).

- **Observaciones y registro de incidencias.**

Al final del formato se anotan las causas de retraso o fallas operativas, como falta de material, mal clima, ausencias de trabajadores o fallas de coordinación. Este espacio permite analizar la razón de la baja productividad y planificar correcciones.

2.2.5.3. Componentes de la carta balance

Trabajo productivo.

El trabajo productivo corresponde a todas las actividades que generan valor directo dentro del proceso y aportan al cumplimiento del objetivo principal de la tarea. En una carta

balance, esta categoría incluye las operaciones que transforman materiales, ensamblan piezas, realizan procedimientos esenciales o contribuyen de manera directa a la finalización del producto o servicio. Su identificación es fundamental porque permite evaluar la eficiencia real del proceso, determinando qué porcentaje del tiempo de trabajo se dedica a actividades que sí producen resultados. (Vargas, 2021).

Trabajo contributorio.

El trabajo contributorio comprende aquellas actividades que no agregan valor directo al producto, pero son necesarias para que el trabajo productivo pueda ejecutarse correctamente. En este grupo se encuentran acciones como preparación de máquinas, traslado de herramientas, limpieza de área de trabajo, inspecciones o ajustes menores. Aunque no transforman el producto, son indispensables para mantener la continuidad del proceso. La carta balance ayuda a controlar estos tiempos para reducirlos y evitar que se conviertan en causantes de retraso. (Vargas, 2021).

Trabajo no contributorio.

El trabajo no contributorio corresponde a las actividades improductivas, tiempos muertos o cualquier acción que no aporta valor y tampoco es necesaria para mantener el proceso en marcha. En este grupo se encuentran esperas innecesarias, fallas de coordinación, ausencia de materiales, desplazamientos sin propósito, reparación de errores o tiempos ociosos por falta de instrucciones. La carta balance permite visualizar estos tiempos y cuantificarlos, con el objetivo de eliminarlos o minimizarlos para mejorar la productividad general del proceso. (Vargas, 2021).

2.3. Marco conceptual

a. Carta balance.

Herramienta de análisis del trabajo que registra y clasifica las actividades ejecutadas por la cuadrilla, diferenciando tiempos productivos, contributorios y no contributorios.

Su finalidad es identificar pérdidas de tiempo, esperas, desplazamientos innecesarios

o desorganización del proceso. Al aplicarse en encofrado o vaciado, permite optimizar métodos de trabajo, asignar responsabilidades y optimizar la eficacia de la mano de obra.

b. Encofrado.

El encofrado es el sistema temporal que soporta al concreto fresco y le da forma hasta que adquiere la resistencia necesaria para sostenerse por sí mismo. Se compone de paneles, vigas, puntales y accesorios que garantizan estabilidad y nivelación. Su correcta instalación evita deformaciones, juntas frías, fisuras y retrabajos. En losas aligeradas, el encofrado también sostiene los elementos de aligeramiento como bloques, casetones o Tecnopor.

c. Losa aligerada.

Es un elemento estructural compuesto por concreto y acero, pero con partes huecas o rellenas con bloques que reducen peso sin disminuir la resistencia. Se emplea para cubrir grandes áreas con menor volumen de concreto y menor carga sobre vigas y columnas. Su construcción incluye encofrado, colocación de aligerantes, armado de acero y vaciado de concreto. Por su naturaleza repetitiva, es una partida donde la organización de la mano de obra influye fuertemente en la productividad.

d. Lean Construction.

Filosofía de gestión de proyectos que busca eliminar desperdicios, optimizar recursos y aumentar el valor en cada proceso constructivo. Aplica conceptos de ingeniería industrial al sector construcción, enfocándose en organización del trabajo, planificación eficiente, flujos continuos y reducción de tiempos muertos. En partidas repetitivas como losas aligeradas, Lean Construction mejora la productividad mediante control de tareas, coordinación de cuadrillas y uso de herramientas como la carta balance.

e. Mano de obra.

Corresponde al conjunto de trabajadores involucrados en la ejecución de una actividad o partida constructiva. Su desempeño está directamente ligado a factores como capacitación, experiencia, organización, supervisión, disponibilidad de herramientas y condiciones del entorno. En obras civiles, la mano de obra representa uno de los costos más altos del presupuesto, por lo que su gestión eficiente es determinante para cumplir plazos y asegurar calidad.

f. Productividad.

Relación entre la cantidad de trabajo ejecutado y los recursos utilizados, principalmente tiempo y mano de obra. En construcción, se expresa como el ritmo o rendimiento con el que la cuadrilla ejecuta una partida, ya sea en metros cuadrados, metros cúbicos o unidades instaladas por hora-hombre. Una mayor productividad implica mayor eficiencia, menor tiempo de ejecución y reducción de costos, mientras que una productividad baja refleja demoras, retrabajos, tiempos muertos o mala organización.

g. Rendimiento.

El rendimiento es la cantidad de obra ejecutada por unidad de tiempo o por hora-hombre. Se expresa, por ejemplo, como m^2 de losa encofrada por día o m^3 de concreto vaciado por hora. El rendimiento está ligado directamente a la productividad: si el personal trabaja con fluidez, sin retrasos ni interrupciones, el rendimiento aumenta. Cuando existen errores, mala organización o demoras logísticas, el rendimiento disminuye y la obra se alarga.

h. Tiempos muertos.

Los tiempos muertos son periodos en los que la mano de obra permanece inactiva debido a falta de materiales, herramientas, órdenes, coordinación o problemas



logísticos. Representan pérdidas económicas porque se está pagando por trabajo sin generar avance. En la carta balance, los tiempos muertos se identifican como trabajo no contributivo, y su reducción es uno de los objetivos principales para elevar la productividad y el rendimiento.

i. Vaciado.

El vaciado es el proceso de verter concreto fresco dentro del encofrado, distribuyéndolo y compactándolo para asegurar adherencia al acero y evitar vacíos internos. Este proceso requiere continuidad, coordinación logística y herramientas adecuadas, como vibradores, reglas y canaletas. Si el vaciado se interrumpe por falta de mezcla, mala planificación o tiempos de espera, se generan retrasos, pérdidas de resistencia y baja productividad.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de la investigación

Manera sistemática y organizada mediante la cual un investigador se acerca, observa y analiza un fenómeno o problema de estudio para orientarse en la búsqueda de soluciones o comprensiones. Representa la perspectiva o punto de vista desde el cual se aborda la investigación, definiendo cómo se estructuran y ejecutan los procesos de análisis y obtención de conocimiento para responder a los objetivos planteados. Creswell (2017).

El enfoque aplicado para este estudio es **mixto**, porque integra procedimientos cuantitativos y cualitativos para analizar cómo influye la carta balance sobre la productividad de la mano de obra en las partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas. Desde el enfoque cuantitativo se obtienen mediciones numéricas del rendimiento, tiempos productivos e improductivos antes y después de la implementación de la herramienta; mientras que desde el enfoque cualitativo se recogen observaciones de campo, opiniones de los trabajadores y cambios en la organización del trabajo.

3.2. Tipo de la investigación

El tipo de estudio se refiere a la clasificación que se hace según las características y objetivos del estudio, definiendo la naturaleza del proceso investigativo y las técnicas que

se emplearán para obtener y analizar la información. Este tipo puede orientarse a generar nuevos conocimientos o aplicarlos para resolver problemas específicos, y también se clasifica según el nivel de profundidad. (Hernandez y Baptista, 2014).

El tipo de la investigación es **aplicada**, debido a que la carta balance es implementada directamente en una obra real con el objetivo de solucionar un problema existente de baja productividad en las actividades de encofrado y vaciado. No se limita a un análisis teórico, sino que propone una intervención concreta mediante una herramienta de planificación y control, para luego medir su efecto en el entorno laboral.

3.3. Nivel de la investigación

El nivel de la investigación está vinculada al grado de profundidad o conocimiento que tiene el investigador sobre el problema de estudio y a la complejidad con la que aborda la investigación para lograr sus objetivos. Este nivel determina hasta qué punto se pretende analizar, describir, interpretar o explicar una realidad específica. (Hernandez y Baptista, 2014).

La investigación se enmarca en un nivel **descriptivo**, ya que se centró en describir y analizar el comportamiento de la productividad de la mano de obra antes y después de la aplicación de la carta balance, detallando los rendimientos obtenidos, el aprovechamiento del tiempo de trabajo y las variaciones registradas en las partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas, sin establecer relaciones causales complejas.

3.4. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es la estructura o guía que se utiliza para planificar, implementar y analizar un estudio, permitiendo resolver las preguntas de investigación y cumplir con los objetivos trazados. Es un plan que define cómo se recogerán, organizarán y analizarán los datos para obtener resultados válidos y confiables. Creswell (2017).

El diseño de la investigación fue **no experimental**, dado que las variables no fueron manipuladas deliberadamente, sino observadas y analizadas tal como ocurrieron en su contexto natural de ejecución en obra, registrando la productividad de la mano de obra y la aplicación de la carta balance en condiciones reales, sin alterar el desarrollo normal de las actividades constructivas.

3.5. Método de la investigación

El método se refiere al conjunto de procedimientos, técnicas y modelos que se emplean de manera sistemática para recolectar, analizar datos con el fin de la generación de conocimiento o resolver. Este método guía al investigador en el desarrollo ordenado y riguroso de su estudio, asegurando la validez y confidencialidad de los hallazgos obtenidos (Hernandez y Baptista, 2014).

El método de la investigación es **científico**, porque se sigue un proceso sistemático que incluye observación, recolección de datos, análisis, comprobación y validación de resultados. Se parte de una problemática real, se formula una hipótesis, se recolectan datos en campo mediante instrumentos de medición, se procesan estadísticamente y se interpretan para verificar si la intervención produjo cambios reales en la productividad.

3.6. Población y muestra

3.6.1. Población

Conjunto total de individuos y objetos que comparten características que son el foco del estudio. Es el grupo sobre el cual el investigador quiere hacer inferencias y obtener conclusiones. Esta población debe estar claramente definida en términos de atributos, tiempo y espacio para delimitar el universo de estudio y garantizar que los resultados sean válidos y aplicables al grupo seleccionado. Creswell (2017).

La población del estudio está conformada por los trabajadores de la construcción que participan en las partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones dentro de la provincia de Huancané.

3.6.2. Muestra

Subconjunto o parte representativa de la población que realmente se estudiará en la investigación. Se selecciona con el propósito de generalizar los resultados obtenidos al total de la población. La muestra debe reflejar las características esenciales de la población para que las conclusiones sean válidas y confiables, permitiendo ahorrar tiempo, recursos y facilitar el análisis. (Hernandez y Baptista, 2014).

La muestra fue seleccionada mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando a una cuadrilla de 8 trabajadores que realizan trabajos de encofrado y vaciado de losas aligeradas en obras de edificaciones de la provincia de Huancané.

3.7. Técnicas e instrumentos

3.7.1. Técnicas

La técnica de la investigación se refiere a los procedimientos o herramientas específicas que se utilizan para recolectar, procesar y analizar la información con el fin de responder a los objetivos de la investigación. Estas técnicas pueden incluir métodos como la observación, la entrevista, el cuestionario o encuesta, el análisis documental, los grupos focales, entre otros. La determinación de la técnica correcta depende del tipo y método de investigación, así como del objeto de estudio y los recursos disponibles. Creswell (2017).

- Observación directa.
- Control de rendimientos en campo.
- Aplicación de cartas balance.

3.7.2. Instrumentos

Es la herramienta que se utiliza para recoger y analizar la información en el proceso de la investigación. Estos instrumentos pueden incluir cuestionarios, entrevistas estructuradas, fichas de observación, escalas de medición, pruebas estandarizadas, entre otros. Su función fundamental es apoyar la recopilación de datos precisos y confiables que permitan llegar a conclusiones válidas, siempre eligiendo el instrumento adecuado para el tipo de información que se desea recolectar y el objetivo del estudio. (Hernandez y Baptista, 2014).

- Fichas de recolección.
- Fichas de control.
- Fichas de cartas balance.
- Software de análisis de datos.

3.8. Procedimiento de recolección de datos

3.8.1. Elaboración del plan de investigación

Concluida la etapa de recolección y procesamiento de los datos, se dio paso al análisis de los resultados. En esta fase se evaluó la información obtenida para interpretar su significado, identificar tendencias y patrones relevantes, así como establecer las relaciones existentes entre las variables estudiadas.

Etapa I: Descripción geográfica del área de estudio.

a) Localización de las obras.

Este proyecto de investigación se desarrolla en la provincia de Huancané, donde se llevó a cabo la construcción de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones de edificios. En estas áreas se realizaron diversos trabajos de edificación que constituyen la base para el estudio y análisis de los procesos constructivos.

Figura 1

Localización de la primera edificación



Nota. Provincia de Huancané, imagen obtenida mediante Google Maps.

Figura 2

Localización de la segunda edificación



Nota. Provincia de Huancané, imagen obtenida mediante Google Maps.

b) Descripción de las obras.

Las obras seleccionadas para el presente estudio corresponden a la construcción de una galería comercial y una vivienda multifamiliar; ambas se encuentran en la etapa de edificación del primer piso, específicamente en la ejecución de la actividad de encofrado de losas aligeradas, previa al vaciado de la losa.

Datos generales del proyecto:

- Ubicación: Ambas obras se encuentran ubicadas en la Av. Juliaca, de la provincia de Huancané.
- Coordenadas geográficas:
Latitud: -15.202257
Longitud: -69.770505
- Altitud: 3,842 msnm.

Figura 3

Ejecución de la obra en la provincia de Huancané



Nota. Vaciado de losas aligerada, adaptado de la investigación por el tesista.

c) Partidas evaluadas en obra.

Encofrado de losas aligeradas.

Actividades realizadas:

- Colocación de ejes y nivelación.
- Instalación de puntales.
- Distribución y colocación de vigas
- Colocación de placas aligerantes.
- Instalación del entablado de madera.
- Ajustes, nivelación y plomeo final.
- Traslado de herramientas.
- Apoyo de alineamiento de medidas.
- Coordinación, operarios y maestro de obra.
- Marcado adicional y replanteo.

Vaciado de losas aligeradas.

Actividades realizadas:

- Humedecimiento superficial para el vaciado.
- Preparación del concreto en obra.
- Distribución del concreto sobre la losa
- Vibrado del concreto con equipo mecánico.
- Reglado inicial de la superficie.
- Nivelación final de la losa.
- Limpieza previa del área, antes del vaciado.
- Preparación de acceso para carretillas.
- Supervisión operativa del proceso de vaciado.
- Apoyo en movimiento del vibrado.

Etapas II: Ensayos ejecutados y obtención de datos.

En esta fase del estudio, se llevaron a cabo una serie de pruebas y fichas de toma de datos diseñados para evaluar de manera integral la edificación de departamentos en la provincia de Huancané. Estas pruebas incluyeron tanto evaluaciones cualitativas como cuantitativas, con el objetivo de obtener un panorama completo de las partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas.

Carta balance.

La aplicación de la Carta Balance es una herramienta utilizada en la gestión de proyectos, especialmente en el ámbito de la construcción, para optimizar el uso de recursos y la eficiencia de las cuadrillas. Esta herramienta permite hacer un balance entre el trabajo realizado y el trabajo pendiente, ayudando a identificar cuellos de botella o desajustes en el proceso.

- Establecer el objetivo de la carta balance: Determinar qué se espera lograr con la herramienta. Esto puede incluir la mejora en la distribución de recursos, la optimización del tiempo de trabajo, o la identificación de cuellos de botella en el proceso de construcción.
- Definir las actividades o tareas clave: Desglosar el proyecto en actividades que serán evaluadas mediante la carta balance (ej., colocación de ladrillos, encofrado, pintado, etc.).
- Recopilar información sobre el tiempo de ejecución de cada actividad: Registrar el tiempo que cada cuadrilla o trabajador dedica a las tareas específicas.
- Obtener datos sobre la cantidad de recursos utilizados: Esto incluye materiales, equipos y mano de obra.
- Registrar el tiempo de inicio y finalización de cada actividad: Esto es clave para calcular la eficiencia de cada tarea.



- Medir el tiempo de trabajo real vs. el tiempo estimado: Comparar el tiempo que se ha tomado para completar cada tarea con los tiempos planificados.
- Evaluar la eficiencia de las cuadrillas: Utilizando la carta balance, determinar si las cuadrillas están alcanzando el rendimiento esperado o si hay áreas de mejora.
- Observar la distribución de tareas y recursos: Analizar las actividades que están tomando más tiempo de lo previsto o que requieren más recursos de los disponibles.
- Identificar retrasos o actividades no sincronizadas: La carta balance puede mostrar si hay actividades que se están realizando fuera de secuencia o si la falta de recursos está afectando la productividad.
- Reasignación de tareas y recursos: Basado en los resultados de la carta balance, redistribuir recursos o modificar la secuencia de trabajo para equilibrar la carga de las cuadrillas y mejorar la productividad.
- Implementación de medidas correctivas: Si se detectan problemas de eficiencia, se deben aplicar medidas correctivas, como reentrenar a los trabajadores, añadir más personal, o modificar la organización del trabajo.
- Monitoreo constante: Durante la ejecución del proyecto, es necesario revisar regularmente la carta balance para asegurarse de que los cambios implementados estén funcionando correctamente.
- Ajustes continuos: A medida que se avanza en el proyecto, la carta balance debe actualizarse para reflejar los nuevos avances, tiempos y recursos utilizados.
- Elaborar informes de productividad: Al final de cada fase del proyecto, se deben generar informes sobre la eficiencia de las cuadrillas, el cumplimiento de los tiempos, y el uso de los recursos.
- Realizar retroalimentación a las cuadrillas: Compartir los resultados con los equipos de trabajo para que comprendan las áreas que necesitan mejorar y refuercen las buenas prácticas.

Figura 4

Carta balance

FORMATO DE TOMA DE DATOS: CARTA BALANCE												
PROYECTO:				ACTIVIDAD:								
MUESTREADOR:				DESCRIPCION:				HORA DE INICIO:				
N° DE FORMATO:				FECHA:				HORA FINAL:				
MEDICIONES DE CUADRILLA PARA CARTA DE BALANCE												
tiempo	obreo I	obreo II	obreo III	obreo IV	obreo V	obreo VI	obreo VII	obreo VIII	obreo IX	obreo X	obreo XI	obreo XII
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												
31												
32												

3.9. Procedimiento y análisis de datos

El procedimiento es un conjunto de pasos estructurados que se siguen de manera secuencial para alcanzar un objetivo o realizar una tarea de manera eficiente y consistente. En diversos contextos, como investigaciones o proyectos, el procedimiento establece las acciones necesarias para ejecutar una actividad con el fin de obtener resultados predecibles y válidos. Un buen procedimiento no solo detalla las acciones que deben tomarse, sino que también garantiza que se sigan de manera uniforme cada vez que se repite la tarea, lo que asegura la coherencia y la calidad de los resultados. Este conjunto



de pasos debe ser claro, específico y, en muchos casos, estandarizado, de modo que cualquier persona pueda seguirlo correctamente sin importar el momento en que se aplique.

El análisis de datos es el proceso de inspeccionar, transformar y modelar datos con el objetivo de obtener información significativa que facilite la toma de decisiones y la resolución de problemas. El análisis de datos es fundamental en muchas áreas, desde la investigación científica hasta la toma de decisiones empresariales, permitiendo optimizar procesos y prever resultados futuros.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados obtenidos

Luego de definir las metodologías de investigación, se procedió a la optimización y organización de la información recopilada, con la finalidad de asegurar su coherencia y alineación con los objetivos planteados. De este modo, se logró una estructuración adecuada de los datos que permitió un análisis más preciso; seguidamente, se presentan los objetivos que guiaron el desarrollo de la presente investigación.

- Se evaluó la productividad actual de la mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones.
- Evaluamos la aplicación de la carta balance en la productividad de la mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas.
- Finalmente, se determinó la variación de la productividad de mano de obra de manera tradicional y con la aplicación de cartas balance en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas.

4.1.1. Resultados sobre la productividad de mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas

Para esta investigación se tomaron dos obras de edificaciones que se realizan en la provincia de Huancané.

4.1.1.1. Obra de edificación de galería comercial

a) Partida de encofrado de losas aligeradas

Tabla 2

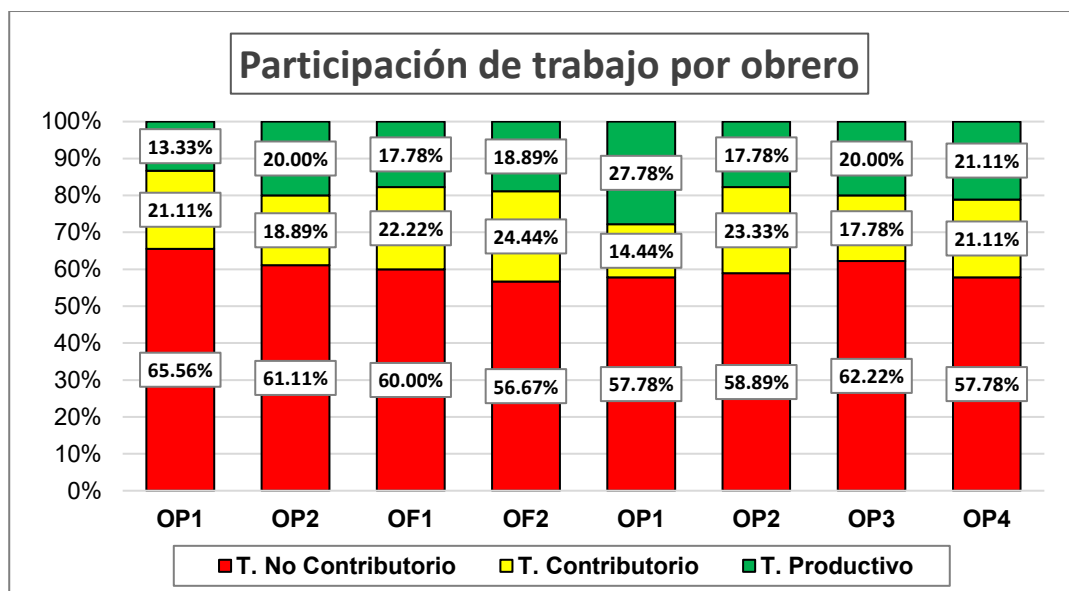
Análisis del tiempo empleado por cada trabajador - partida encofrado de losas (antes)

Tipo de Trabajo	Obreros							
	OP1	OP2	OF1	OF2	PE1	PE2	PE3	PE4
TP	13.33%	20.00%	17.78%	18.89%	27.78%	17.78%	20.00%	21.11%
TC	21.11%	18.89%	22.22%	24.44%	14.44%	23.33%	17.78%	21.11%
TNC	65.56%	61.11%	60.00%	56.67%	57.78%	58.89%	62.22%	57.78%

Nota. Formulado con base en los resultados de la evaluación.

Figura 5

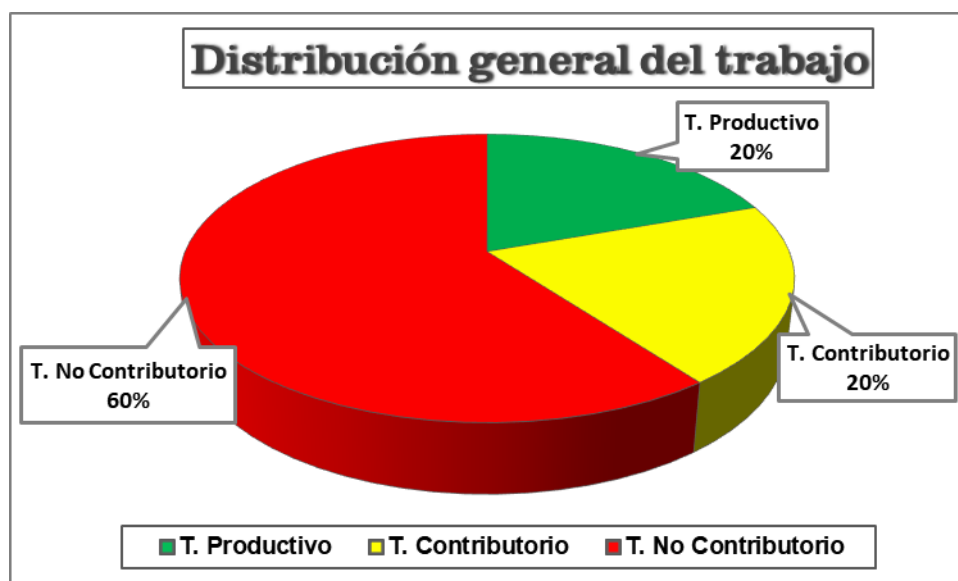
Participación porcentual de cada obrero en las tareas realizadas



Se muestra el porcentaje de actividades realizadas por cada integrante de la partida de encofrado de losas aligeradas, lo que permite evidenciar que la cuadrilla registra un alto nivel de tiempo destinado a actividades no contributivas.

Figura 6

Análisis general de la productividad



Se muestra los porcentajes de la productividad en la partida de encofrado de losas aligeradas, donde se evidencia que el trabajo no contributivo tiene el mayor porcentaje con un 60%, seguido del trabajo contributivo con un 20%, mientras que la productividad alcanza solo el 20%.

b) Partida de vaciado de losas aligeradas

Tabla 3

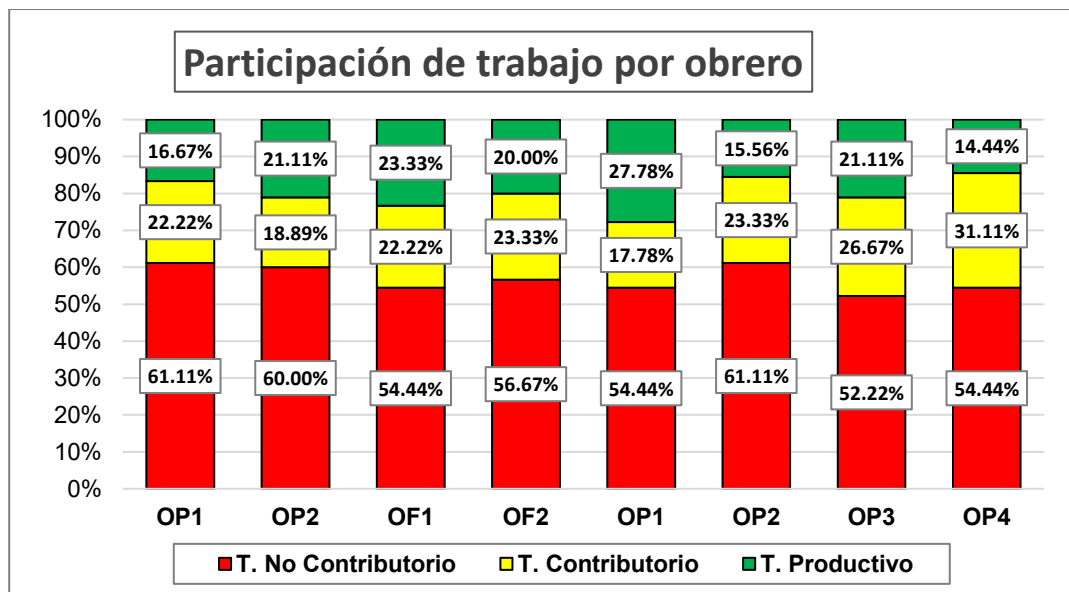
Análisis del tiempo empleado por cada trabajador - partida vaciado de losas (antes)

Tipo de Trabajo	Obreros							
	OP1	OP2	OF1	OF2	PE1	PE2	PE3	PE4
TP	16.67%	21.11%	23.33%	20.00%	27.78%	15.56%	21.11%	14.44%
TC	22.22%	18.89%	22.22%	23.33%	17.78%	23.33%	26.67%	31.11%
TNC	61.11%	60.00%	54.44%	56.67%	54.44%	61.11%	52.22%	54.44%

Nota. Formulado con base en los resultados de la evaluación.

Figura 7

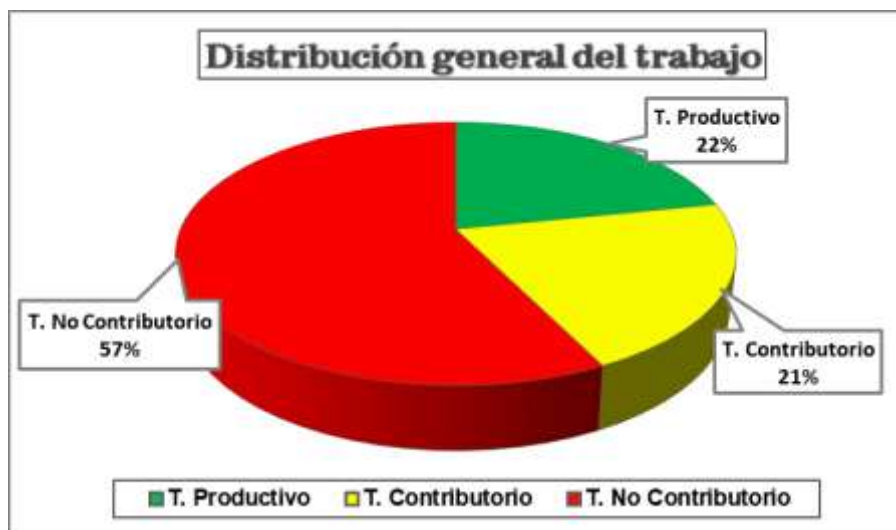
Participación porcentual de cada obrero en las tareas realizadas



Se muestra el porcentaje de actividades realizadas por cada integrante de la partida de vaciado de losas aligeradas, lo que permite evidenciar que la cuadrilla registra un alto nivel de tiempo destinado a actividades no contributivas.

Figura 8

Análisis general de la productividad



Se muestra los porcentajes de la productividad en la partida de encofrado de losas aligeradas, donde se evidencia que el trabajo no contributivo tiene el mayor porcentaje con un 57%, seguido del trabajo contributivo con un 21%, mientras que la productividad alcanza solo el 22%.

4.1.1.2. Obra de edificación de vivienda multifamiliar

c) Partida de encofrado de losas aligeradas

Tabla 4

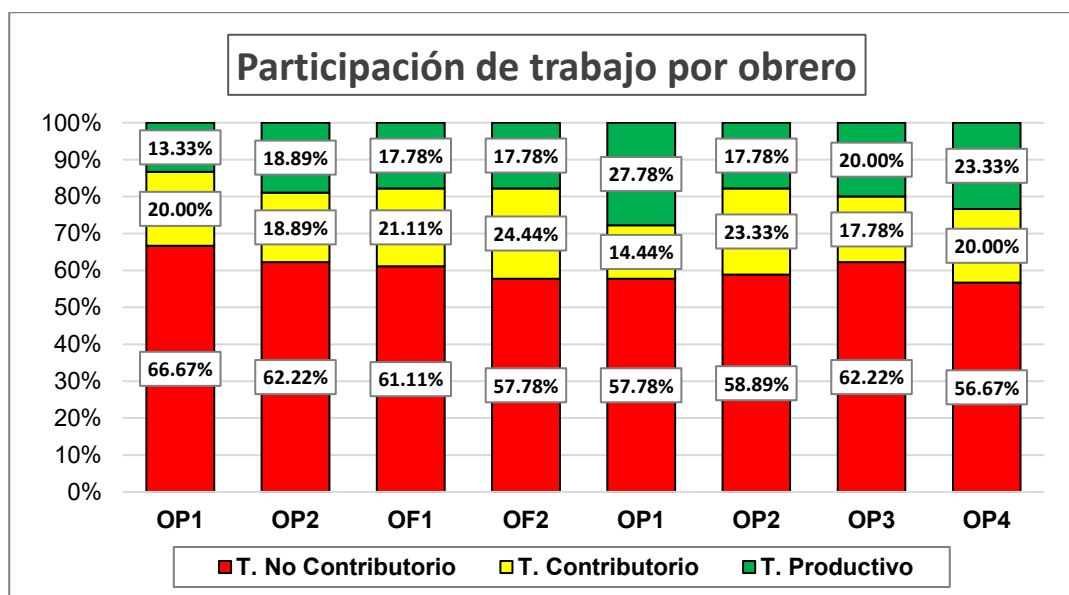
Análisis del tiempo empleado por cada trabajador - partida encofrado de losas (antes)

Tipo de Trabajo	Obreros							
	OP1	OP2	OF1	OF2	PE1	PE2	PE3	PE4
TP	13.33%	18.89%	17.78%	17.78%	27.78%	17.78%	20.00%	23.33%
TC	20.00%	18.89%	21.11%	24.44%	14.44%	23.33%	17.78%	20.00%
TNC	66.67%	62.22%	61.11%	57.78%	57.78%	58.89%	62.22%	56.67%

Nota. Formulado con base en los resultados de la evaluación.

Figura 9

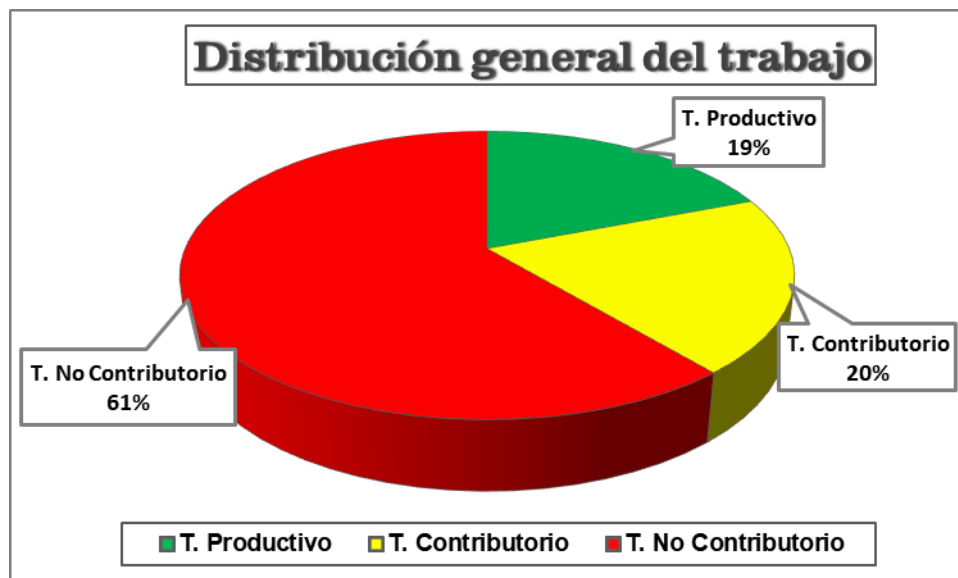
Participación porcentual de cada obrero en las tareas realizadas



Se muestra el porcentaje de actividades realizadas por cada integrante de la partida de encofrado de losas aligeradas, lo que permite evidenciar que la cuadrilla registra un alto nivel de tiempo destinado a actividades no contributivas.

Figura 10

Análisis general de la productividad



Se muestra los porcentajes de la productividad en la partida de encofrado de losas aligeradas, donde se evidencia que el trabajo no contributivo tiene el mayor porcentaje con un 61%, seguido del trabajo contributivo con un 20%, mientras que la productividad alcanza solo el 19%.

d) Partida de vaciado de losas aligeradas

Tabla 5

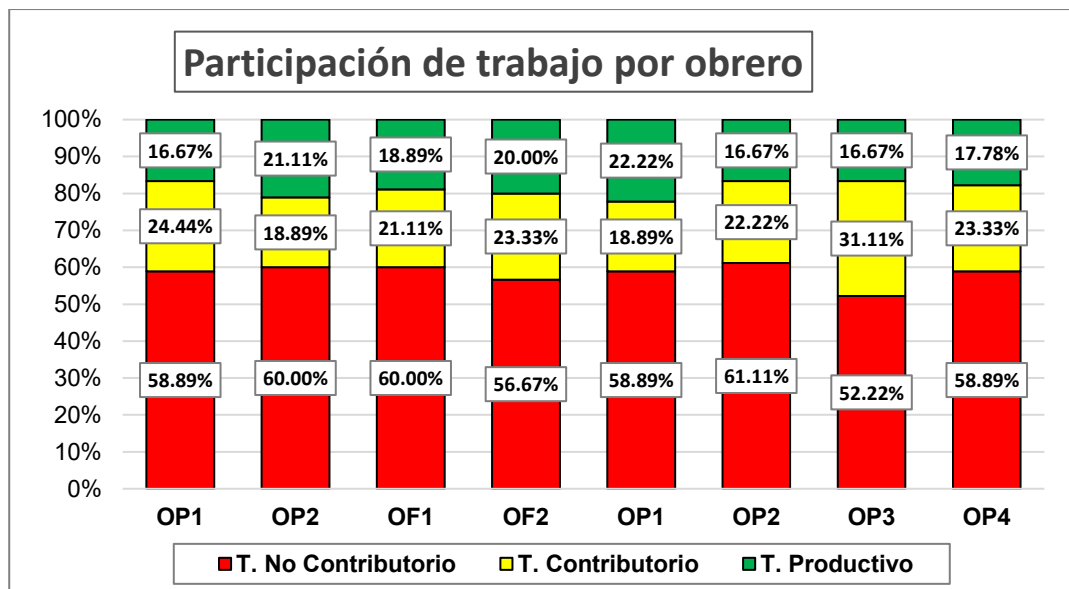
Análisis del tiempo empleado por cada trabajador - partida vaciado de losas (antes)

Tipo de Trabajo	Obreros							
	OP1	OP2	OF1	OF2	PE1	PE2	PE3	PE4
TP	16.67%	21.11%	18.89%	20.00%	22.22%	16.67%	16.67%	17.78%
TC	24.44%	18.89%	21.11%	23.33%	18.89%	22.22%	31.11%	23.33%
TNC	58.89%	60.00%	60.00%	56.67%	58.89%	61.11%	52.22%	58.89%

Nota. Formulado con base en los resultados de la evaluación.

Figura 11

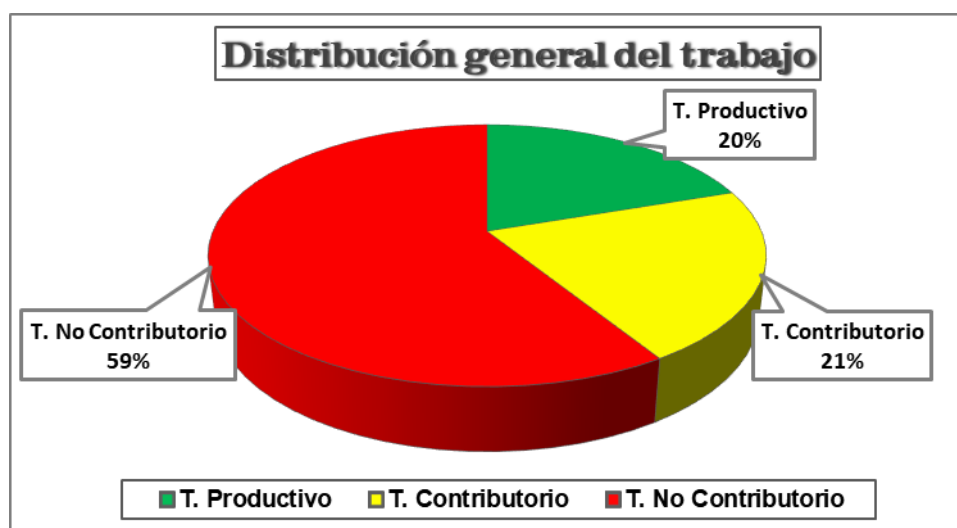
Participación porcentual de cada obrero en las tareas realizadas



Se muestra porcentaje de actividades realizadas por cada integrante de la partida de vaciado de losas aligeradas, lo que permite evidenciar que la cuadrilla registra un alto nivel de tiempo destinado a actividades no contributivas.

Figura 12

Análisis general de la productividad



Se muestra los porcentajes de la productividad en la partida de encofrado de losas aligeradas, donde se evidencia que el trabajo no contributivo tiene el mayor porcentaje con un 59%, seguido del trabajo contributivo con un 21%, mientras que la productividad alcanza solo el 20%.

4.1.1.3. Análisis comparativo de los resultados de las dos obras

1. Obra de edificación de galería comercial

Tabla 6

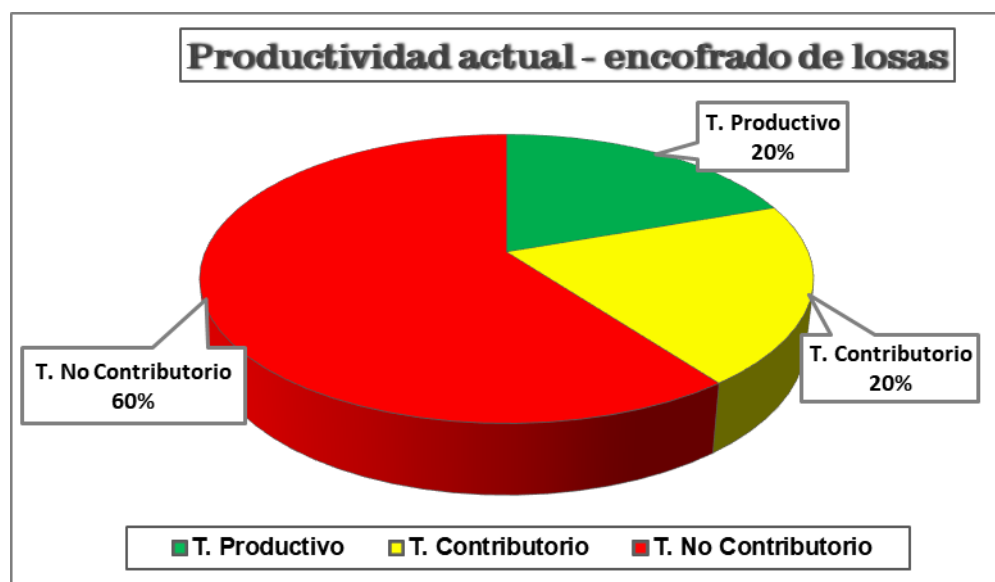
Comparativo de la productividad – Obra I

Productividad en la obra de galería comercial		
Tipo de Trabajo	Encofrado de losas (actual)	Vaciado de losas (actual)
T. Productivo	19.56%	21.78%
T. Contributorio	20.22%	20.89%
T. No Contributorio	60.22%	57.33%

Nota. Formulado con base en los resultados de la evaluación.

Figura 13

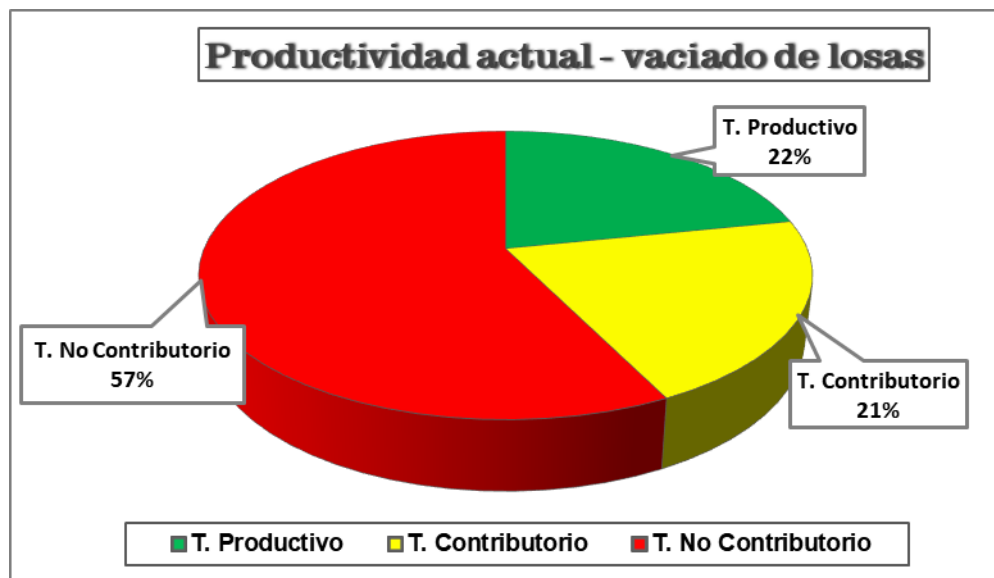
Productividad actual en la partida encofrado de losas aligeradas – Obra I



La figura presenta la productividad actual registrada en la partida de encofrado de losas correspondiente a la primera obra, evidenciándose que el 60% del tiempo se destina a actividades no contributorias, el 20% a trabajo contributorio y, como resultado, la productividad efectiva de la actividad alcanza únicamente el 20%.

Figura 14

Productividad actual en la partida vaciado de losas aligeradas – Obra I



La figura presenta la productividad actual registrada en la partida de vaciado de losas correspondiente a la primera obra, evidenciándose que el 57% del tiempo se destina a actividades no contributivas, el 21% a trabajo contributivo y, como resultado, la productividad efectiva de la actividad alcanza únicamente el 22%.

2. Obra de edificación de vivienda multifamiliar

Tabla 7

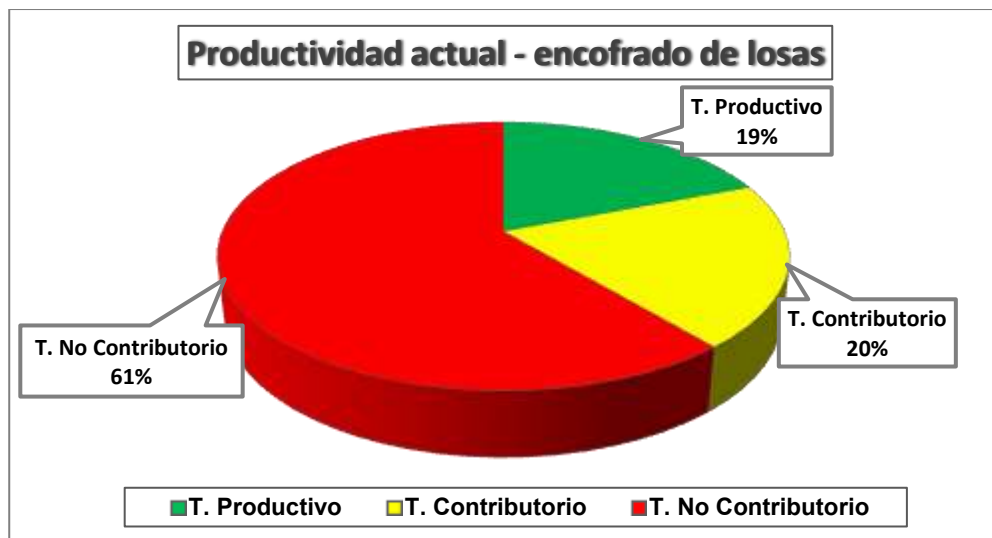
Comparativo de la productividad – Obra II

Productividad en la obra de vivienda multifamiliar		
Tipo de Trabajo	Encofrado de losas (actual)	Vaciado de losas (actual)
T. Productivo	19.11%	19.78%
T. Contributorio	19.78%	21.33%
T. No Contributorio	61.11%	58.89%

Nota. Formulado con base en los resultados de la evaluación.

Figura 15

Productividad actual en la partida encofrado de losas aligeradas – Obra II



Se muestra la productividad actual registrada en la partida de encofrado de losas correspondiente a la segunda obra, evidenciándose que el 61% del tiempo se destina a actividades no contributivas, el 20% a trabajo contributivo y, como resultado, la productividad efectiva de la actividad alcanza únicamente el 19%.

Figura 16

Productividad actual en la partida vaciado de losas aligeradas – Obra II



Se muestra la productividad actual registrada en la partida de vaciado de losas correspondiente a la segunda obra, evidenciándose que el 59% del tiempo se destina a actividades no contributivas, el 21% a trabajo contributivo y, como resultado, la productividad efectiva de la actividad alcanza únicamente el 20%.

4.1.2. Resultados sobre la aplicación de cartas balance en la productividad de la mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas

4.1.2.1. Obra de edificación de galería comercial

a) Partida de encofrado de losas aligeradas

Tabla 8

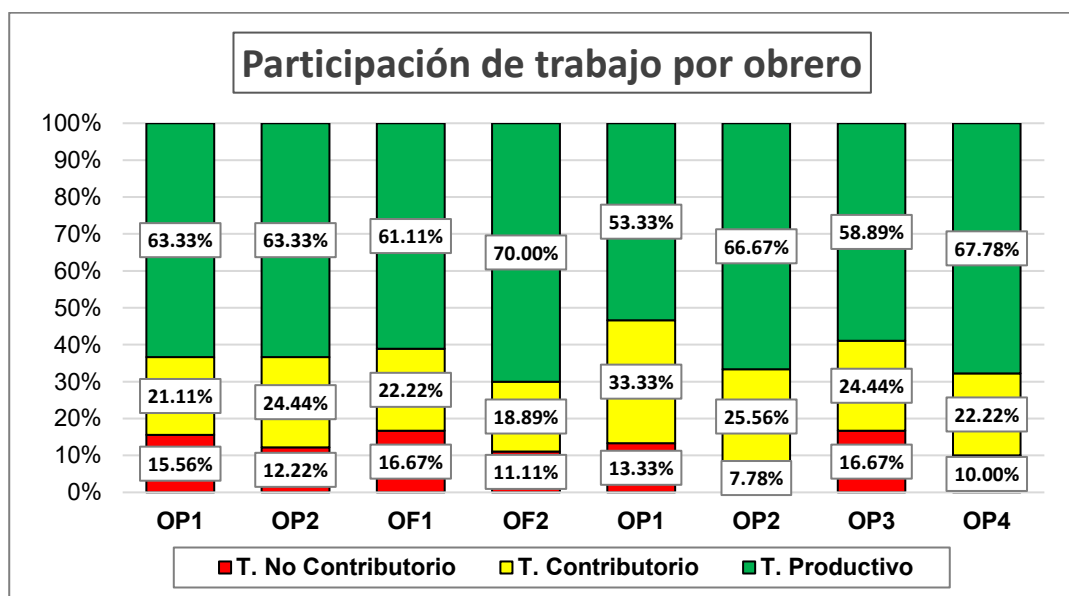
Análisis del tiempo empleado por cada trabajador - partida encofrado de losas (después)

Tipo de Trabajo	Obreros							
	OP1	OP2	OF1	OF2	PE1	PE2	PE3	PE4
TP	63.33%	63.33%	61.11%	70.00%	53.33%	66.67%	58.89%	67.78%
TC	21.11%	24.44%	22.22%	18.89%	33.33%	25.56%	24.44%	22.22%
TNC	15.56%	12.22%	16.67%	11.11%	13.33%	7.78%	16.67%	10.00%

Nota. Formulado con base en los resultados de la evaluación.

Figura 17

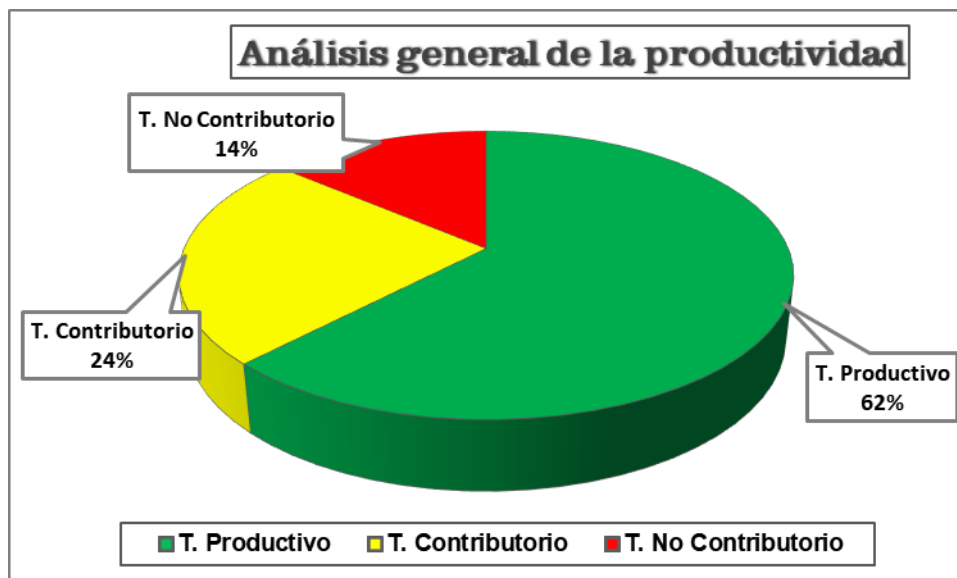
Participación porcentual de cada obrero en las tareas realizadas



La figura muestra el porcentaje de actividades por cada miembro de la partida de encofrado de losas aligeradas, evidenciando que la cuadrilla presenta un elevado nivel de trabajo productivo luego de la aplicación de la carta balance.

Figura 18

Análisis general de la productividad



Se muestra la productividad registrada en la partida de encofrado de losas aligeradas correspondiente a la primera obra, donde se evidencia que el trabajo productivo tiene el mayor porcentaje con un 62%, seguido del trabajo contributorio con un 24%, mientras que el trabajo no contributorio alcanza solo el 14% luego de la aplicación de la carta balance.

b) Partida de vaciado de losas aligeradas

Tabla 9

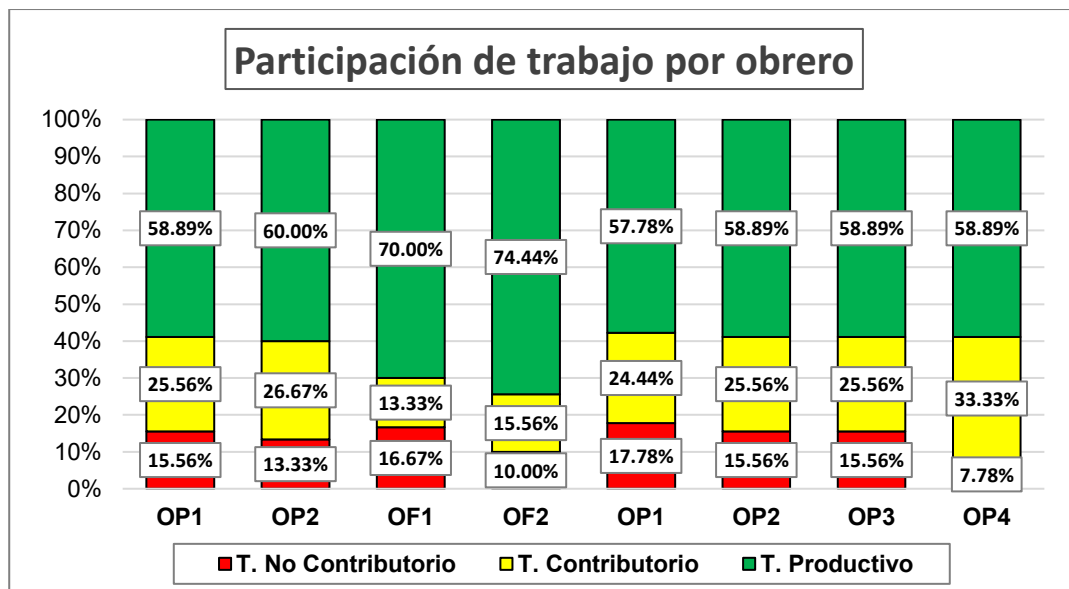
Análisis del tiempo empleado por cada trabajador - partida vaciado de losas (después)

Tipo de Trabajo	Obreros							
	OP1	OP2	OF1	OF2	PE1	PE2	PE3	PE4
TP	58.89%	60.00%	70.00%	74.44%	57.78%	58.89%	58.89%	58.89%
TC	25.56%	26.67%	13.33%	15.56%	24.44%	25.56%	25.56%	33.33%
TNC	15.56%	13.33%	16.67%	10.00%	17.78%	15.56%	15.56%	7.78%

Nota. Formulado con base en los resultados de la evaluación.

Figura 19

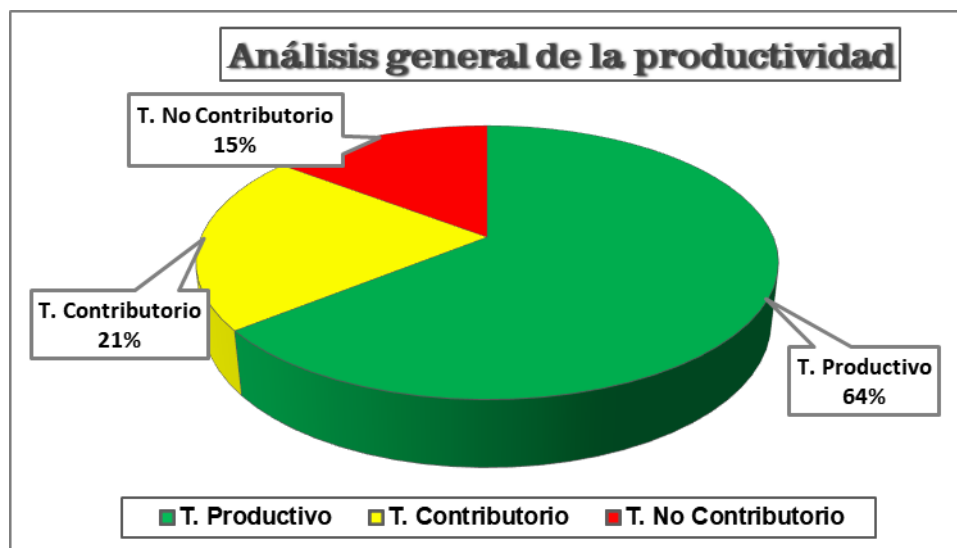
Participación porcentual de cada obrero en las tareas realizadas



La figura muestra el porcentaje de actividades por cada miembro de la partida de vaciado de losas aligeradas, evidenciando que la cuadrilla presenta un elevado nivel de trabajo productivo posterior a la aplicación de la carta balance.

Figura 20

Análisis general de la productividad



Se muestra la productividad registrada en la partida de vaciado de losas aligeradas correspondiente a la primera obra, donde se evidencia que el trabajo productivo tiene el mayor porcentaje con un 64%, seguido del trabajo contributorio con un 21%, mientras que el trabajo no contributorio alcanza solo el 15% luego de la aplicación de la carta balance.

4.1.2.2. Obra de edificación de vivienda multifamiliar

c) Partida de encofrado de losas aligeradas

Tabla 10

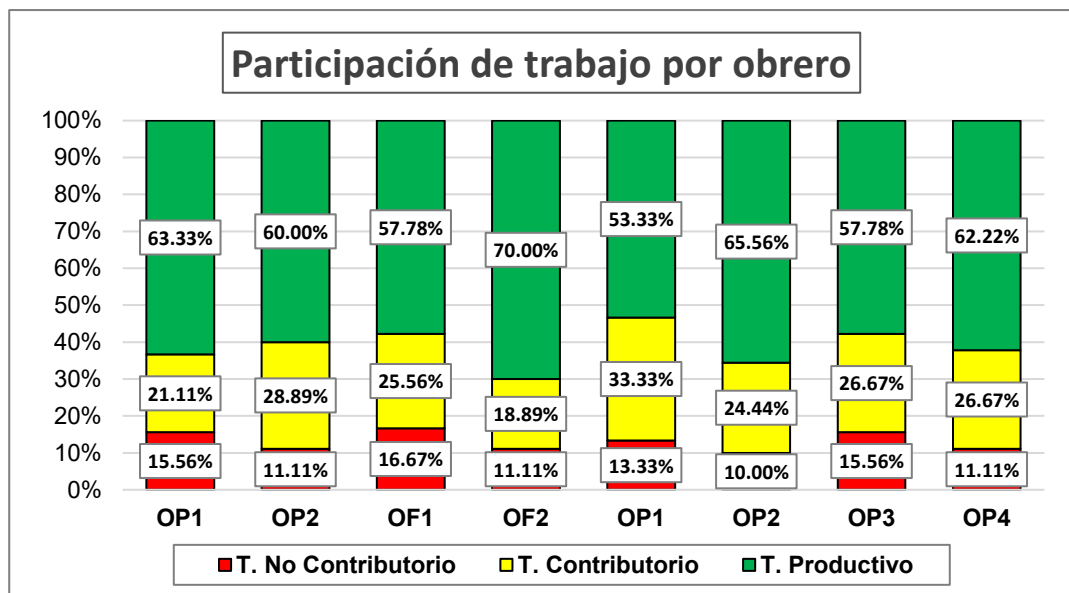
Análisis del tiempo empleado por cada trabajador - partida encofrado de losas (después)

Tipo de Trabajo	Obreros							
	OP1	OP2	OF1	OF2	PE1	PE2	PE3	PE4
TP	63.33%	60.00%	57.78%	70.00%	53.33%	65.56%	57.78%	62.22%
TC	21.11%	28.89%	25.56%	18.89%	33.33%	24.44%	26.67%	26.67%
TNC	15.56%	11.11%	16.67%	11.11%	13.33%	10.00%	15.56%	11.11%

Nota. Formulado con base en los resultados de la evaluación.

Figura 21

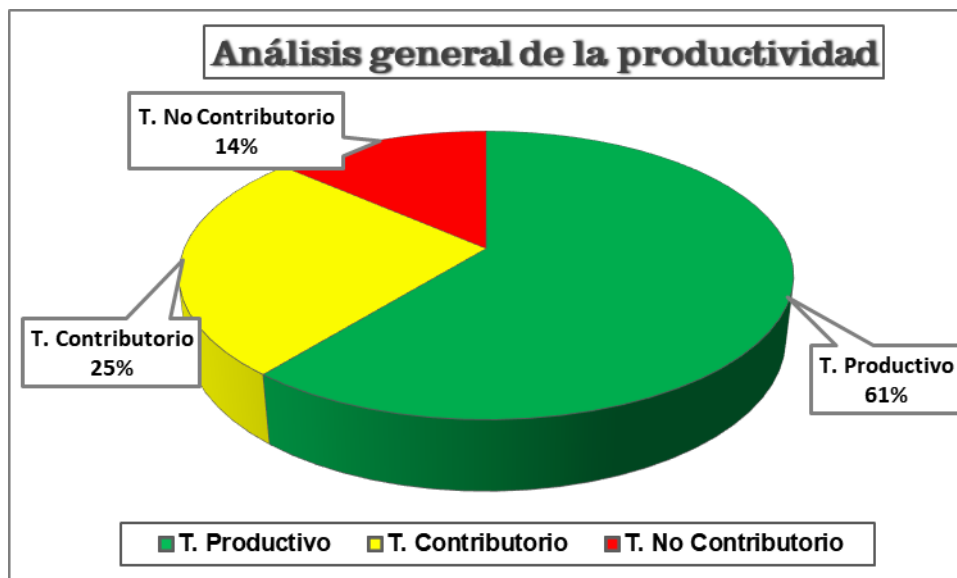
Participación porcentual de cada obrero en las tareas realizadas



La figura muestra el porcentaje de actividades por cada miembro de la partida de encofrado de losas aligeradas, evidenciando que la cuadrilla presenta un elevado nivel de trabajo productivo posterior al empleo de la carta balance.

Figura 22

Análisis general de la productividad



Se muestra la productividad registrada en la partida de encofrado de losas aligeradas correspondiente a la segunda obra, donde se evidencia que el trabajo productivo tiene el mayor porcentaje con un 61%, seguido del trabajo contributorio con un 25%, mientras que el trabajo no contributorio alcanza solo el 14% luego de la aplicación de la carta balance.

d) Partida de vaciado de losas aligeradas

Tabla 11

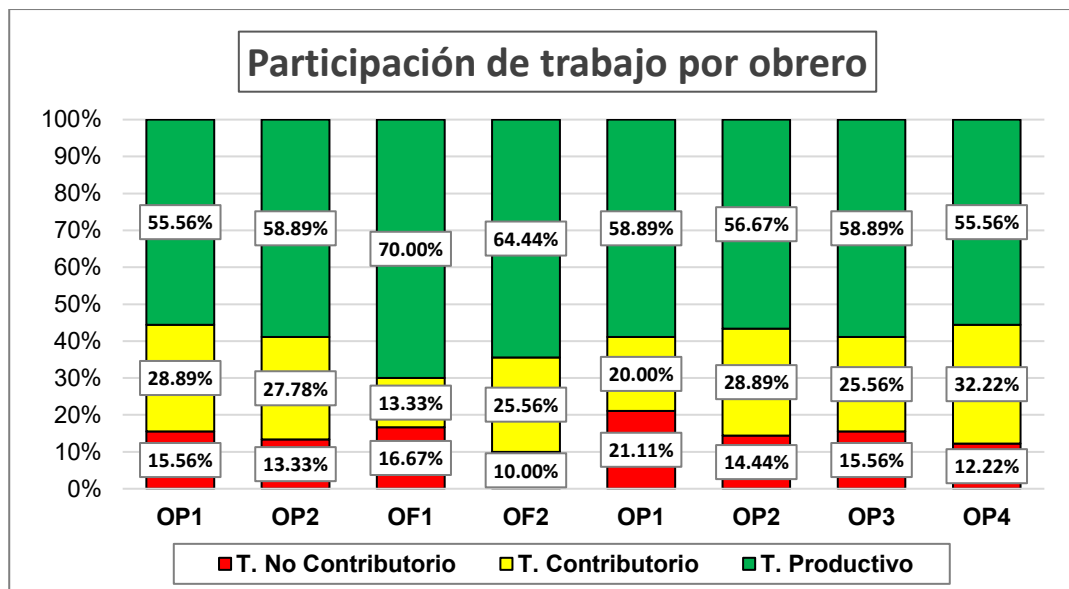
Análisis del tiempo empleado por cada trabajador - partida vaciado de losas (después)

Tipo de Trabajo	Obreros							
	OP1	OP2	OF1	OF2	PE1	PE2	PE3	PE4
TP	55.56%	58.89%	70.00%	64.44%	58.89%	56.67%	58.89%	55.56%
TC	28.89%	27.78%	13.33%	25.56%	20.00%	28.89%	25.56%	32.22%
TNC	15.56%	13.33%	16.67%	10.00%	21.11%	14.44%	15.56%	12.22%

Nota. Formulado con base en los resultados de la evaluación.

Figura 23

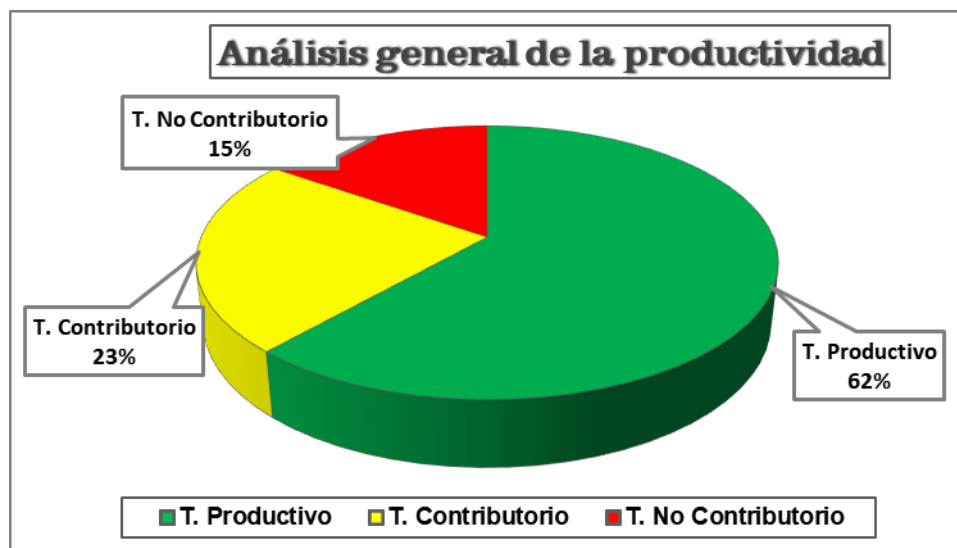
Participación porcentual de cada obrero en las tareas realizadas



Proporciona el porcentaje de actividades realizadas por cada integrante de la partida de vaciado de losas aligeradas, evidenciando que la cuadrilla presenta un elevado nivel de trabajo productivo posterior al empleo de la carta balance.

Figura 24

Análisis general de la productividad



Se muestra la productividad registrada en la partida de vaciado de losas aligeradas correspondiente a la segunda obra, donde se evidencia que el trabajo productivo tiene el mayor porcentaje con un 62%, seguido del trabajo contributorio con un 23%, mientras que el trabajo no contributorio alcanza solo el 15% luego de la aplicación de la carta balance.

4.1.2.3. Análisis comparativo de los resultados de las dos obras

1. Obra de edificación de la galería comercial

Tabla 12

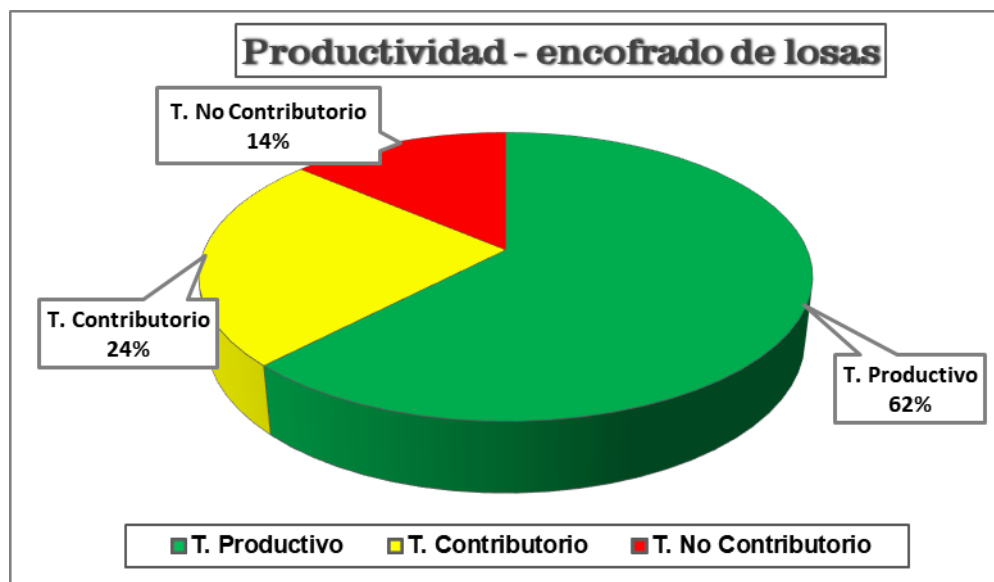
Comparativo de la productividad – Obra I

Productividad en la obra de la galería comercial		
Tipo de Trabajo	Encofrado de losas (después)	Vaciado de losas (después)
T. Productivo	62.22%	64.22%
T. Contributorio	24.00%	21.11%
T. No Contributorio	13.78%	16.67%

Nota. Formulado con base en los resultados de la evaluación.

Figura 25

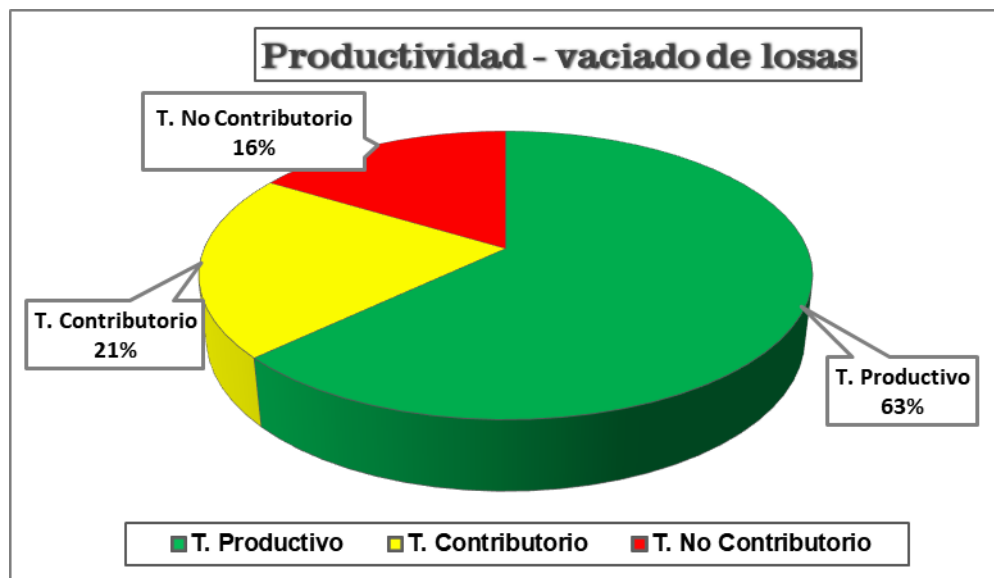
Productividad en la partida encofrado de losas aligeradas – Obra I



Se muestra la productividad registrada en la partida de encofrado de losas aligeradas de la primera obra luego de la aplicación de la carta balance, evidenciándose que el 14% del tiempo se destina al trabajo no contributorio, el 24% a trabajo contributorio y el trabajo productivo de la cuadrilla alcanza un 62%, evidenciando una mejora en la productividad.

Figura 26

Productividad en la partida vaciado de losas aligeradas – Obra I



Se muestra la productividad registrada en la partida de vaciado de losas aligeradas de la primera obra luego de la aplicación de la carta balance, evidenciándose que el 16% del tiempo se destina al trabajo no contributorio, el 21% a trabajo contributorio y el trabajo productivo de la cuadrilla alcanza un 63%, evidenciando una mejora en la productividad.

2. Obra de edificación de la vivienda multifamiliar

Tabla 13

Comparativo de la productividad – Obra II

Productividad en la obra de la vivienda multifamiliar		
Tipo de Trabajo	Encofrado de losas (después)	Vaciado de losas (después)
T. Productivo	60.89%	61.56%
T. Contributorio	25.56%	23.11%
T. No Contributorio	13.56%	15.33%

Nota. Formulado con base en los resultados de la evaluación.

Figura 27

Productividad en la partida encofrado de losas aligeradas – Obra II



Se muestra la productividad registrada en la partida de encofrado de losas aligeradas de la segunda obra luego de la aplicación de la carta balance, evidenciándose que el 14% del tiempo se destina al trabajo no contributorio, el 25% a trabajo contributorio y el trabajo productivo de la cuadrilla alcanza un 61%, evidenciando una mejora en la productividad.

Figura 28

Productividad en la partida vaciado de losas aligeradas – Obra II



Se muestra la productividad registrada en la partida de vaciado de losas aligeradas de la segunda obra luego de la aplicación de la carta balance, evidenciándose que el 15% del tiempo se destina al trabajo no contributorio, el 23% a trabajo contributorio y el trabajo productivo de la cuadrilla alcanza un 62%, evidenciando una mejora en la productividad.

4.1.3. Resultados sobre la productividad de mano de obra de manera tradicional y con la aplicación de la carta balance en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas

a) Variación de la productividad en la primera obra

Tabla 14

Productividad de mano de obra – Antes y después de la aplicación de la carta balance

Productividad de la mano de obra – Obra I				
Tipo de Trabajo	Encofrado de losas		Vaciado de losas	
	Antes	Después	Antes	Después
T. Productivo	19.56%	62.22%	21.78%	64.22%
T. Contributorio	20.22%	24.00%	20.89%	21.11%
T. No Contributorio	60.22%	13.78%	57.33%	14.67%

La tabla presenta la comparación de los porcentajes de productividad de la mano de obra obtenidos mediante el método tradicional y tras la aplicación de la carta balance en las partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en la edificación de galerías, evidenciándose una variación significativa en los resultados.

Tabla 15

Variación de la productividad – Obra I

Variación de la productividad – Obra I		
Tipo de Trabajo	Encofrado de losas	Vaciado de losas
T. Productivo	+ 42.66	+ 42.44
T. Contributorio	+ 3.78	+ 0.22
T. No Contributorio	- 46.44	- 42.66

La tabla evidencia la variación en la productividad de la mano de obra correspondiente a la primera obra de edificación, donde se observa una mejora significativa en los niveles de productividad alcanzados en las partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas.

b) Variación de la productividad en la segunda obra**Tabla 16***Productividad de mano de obra – Antes y después de la aplicación de la carta balance*

Productividad de la mano de obra – Obra II				
Tipo de Trabajo	Encofrado de losas		Vaciado de losas	
	Antes	Después	Antes	Después
T. Productivo	19.11%	60.89%	19.78%	61.56%
T. Contributorio	19.78%	25.56%	21.33%	23.11%
T. No Contributorio	61.11%	13.56%	58.89%	15.33%

La tabla presenta la comparación de los porcentajes de productividad de la mano de obra obtenidos mediante el método tradicional y tras la aplicación de la carta balance en las partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas de la vivienda multifamiliar, evidenciándose una variación significativa en los resultados.

Tabla 17*Variación de la productividad – Obra II*

Variación de la productividad – Obra II		
Tipo de Trabajo	Encofrado de losas	Vaciado de losas
T. Productivo	+ 41.78	+ 41.78
T. Contributorio	+ 5.78	+ 1.78
T. No Contributorio	- 47.55	- 43.56

La tabla evidencia la variación en la productividad de la mano de obra correspondiente a la segunda obra de edificación, donde se observa una mejora significativa en los niveles de productividad alcanzados en las partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas.

4.2. Discusión de Resultados

La investigación realizada sobre la influencia de la aplicación de la carta balance sobre la productividad de mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones en la provincia de Huancané ha permitido identificar y analizar diversos factores que afectan la eficiencia laboral en el contexto de la construcción. A partir de los antecedentes teóricos y empíricos, tanto a nivel nacional como internacional, los resultados obtenidos se contrastan con estudios previos, lo que ofrece una visión más clara sobre la aplicabilidad de las herramientas de Lean Construction, como la carta balance, en la mejora de la productividad en el sector de la construcción.

Los antecedentes internacionales proporcionan una base sólida para comprender los métodos de evaluación de la productividad en proyectos de construcción. Por ejemplo, el estudio de Tello (2020) sobre el uso de herramientas como el mapa de flujo de valor y la carta de balance de cuadrilla en la industria de la construcción, subraya la importancia de eliminar las pérdidas durante la ejecución de actividades para mejorar el rendimiento laboral. Los resultados de este estudio muestran que la identificación de actividades que no agregan valor y su eliminación puede llevar a una mejora significativa en la productividad, un hallazgo que se observa también en la presente investigación, donde se identificaron áreas de mejora en las partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas.

Por otro lado, Silva y Gutiérrez (2021) en su estudio sobre la optimización del uso de encofrados en la industrialización de la construcción en Colombia, demostraron que la metodología cuantitativa y el uso de herramientas como la carta balance contribuyen al análisis preciso de la productividad, lo que también se refleja en los hallazgos de esta investigación. Al aplicar estas técnicas en la construcción de losas aligeradas, se logró identificar no solo el rendimiento de la mano de obra, sino también los tiempos inactivos que afectan directamente la productividad.

En el ámbito nacional, el estudio de Orencio (2021) en el edificio multifamiliar Carlos Gonzales II en San Miguel, Lima, resalta la efectividad de la carta balance y otras



herramientas Lean, como el Value Stream Mapping y Lookahead, en la optimización de la productividad en la construcción de losas ligeras. De manera similar, esta investigación mostró que la aplicación de la carta balance permitió visualizar los tiempos productivos y no productivos en las partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas, lo que ayudó a mejorar la distribución del tiempo y reducir los períodos de inactividad.

En cuanto a los antecedentes locales, el estudio de Machaca (2024) sobre la aplicación de herramientas Lean en una empresa constructora en Juliaca confirma que la implementación del Mapeo del Flujo de Valor y el uso de la carta balance pueden incrementar la eficiencia operativa. Los resultados de este trabajo también coinciden con los de nuestra investigación, donde la identificación de actividades no productivas y la redistribución de las tareas permitieron aumentar la eficiencia en las partidas de construcción de losas aligeradas en Huancané.

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que la aplicación de la carta balance permitió identificar áreas clave donde la productividad de la mano de obra en las partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas puede mejorar. La optimización del tiempo productivo y la reducción de tiempos de inactividad fueron elementos cruciales en la mejora de la productividad.

CONCLUSIONES

General, la investigación concluye que la productividad de la mano de obra en las partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas era inicialmente baja; sin embargo, la aplicación de la carta balance demostró una influencia claramente positiva y consistente, logrando incrementos significativos en el tiempo productivo y en el rendimiento de la mano de obra en ambas obras evaluadas, lo que confirma que esta herramienta es efectiva para optimizar la organización del trabajo, reducir actividades improductivas y mejorar la eficiencia en la ejecución de edificaciones.

Primera, la productividad de la mano de obra en las partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas se encuentra por debajo del promedio esperado, lo que evidencia deficiencias en la ejecución de estas actividades. En la primera obra, la productividad del TP alcanzó valores de 19.56% en el encofrado de losas y 21.78% en el vaciado, mientras que en la segunda obra se registraron valores similares, con un TP de 19.11% en el encofrado y 19.78% en el vaciado de losas. lo cual refleja un bajo aprovechamiento del tiempo de trabajo y la necesidad de implementar estrategias para mejorar la eficiencia.

Segunda, la aplicación de la carta balance demostró tener una influencia claramente positiva en la productividad de la mano de obra en las partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas. En la primera obra de edificación, tras su implementación, se evidenció un incremento significativo del TP, alcanzando valores de 62.22% en el encofrado de losas y 64.22% en el vaciado; de manera similar, en la segunda obra se obtuvieron resultados consistentes, con un TP de 60.89% en el encofrado y 61.56% en el vaciado de losas. Estos resultados reflejan que la aplicación de la carta balance permite optimizar el uso del tiempo de trabajo, reducir actividades improductivas y mejorar la productividad.

Tercera, la variación de la productividad de la mano de obra mostró un aumento considerable tras la aplicación de la carta balance. En la primera obra de edificación, la



partida de encofrado de losas registró un incremento de productividad del 42.66%, mientras que en el vaciado de losas el aumento fue de 42.44%. De manera similar, en la segunda obra se evidenció una mejora significativa, alcanzándose un incremento del 41.78% en la productividad del encofrado de losas, lo que confirma el efecto positivo y consistente de la carta balance en el rendimiento de la mano de obra.

RECOMENDACIONES

Primera, para los futuros estudios, se recomienda considerar la aplicación de la carta balance como una herramienta de gestión para mejorar la productividad de la mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas, así como ampliar su estudio en diferentes tipos de obras y contextos constructivos, con el fin de consolidar su uso y generar criterios técnicos que contribuyan a una planificación y control más eficiente de los procesos constructivos.

Segunda, a los futuros tesisistas se recomienda, analizar los factores que originan la baja productividad inicial de la mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas, considerando la organización de cuadrillas, planificación y disponibilidad de recursos, con el fin de ampliar el diagnóstico de las causas que afectan la eficiencia antes de aplicar herramientas de mejora.

Tercera, se recomienda que las futuras investigaciones puedan evaluar la aplicación de la carta balance en otras partidas constructivas y compararla con otras herramientas de control, a fin de validar su efectividad y ampliar su campo de aplicación en obras de edificación.

Cuarta, para las futuras líneas de investigación se recomienda, analizar la variación de la productividad en un mayor número de obras y periodos de evaluación, incorporando indicadores adicionales que permitan validar la sostenibilidad de las mejoras obtenidas con la carta balance.

BIBLIOGRAFÍA

- Arbulu, D. (2021). *Aplicación de la herramienta de Cartas Balance bajo un enfoque Lean Construcción para mejorar la productividad en obras de la edificación paseo Pacasmayo en la provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque*.
- Badano, B. (2024). *Productividad en obra: el impacto de Lean Construction*. Obtenido de <https://www.camarco.org.ar/construcciones-news/productividad-en-obra-el-impacto-de-lean-construction/#:~:text=La%20productividad%2C%20es%20decir%2C%20la,tema%20de%20an%C3%A1lisis%20y%20discusi%C3%B3n>.
- Carrión, A. (2021). *Problemas de encofrado*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/390701559/Problemas-de-Encofrados>
- Creswell, J., & Creswell, D. (2017). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage Publications. Obtenido de https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/510378/mod_resource/content/1/creswell.pdf
- Gonzales, J., & Hernández, J. (2020). *Análisis de la productividad en las partidas de encofrado, vaciado y desencofrado de columnas y losas aligeradas mediante la carta balance en el Hospital de Rioja - Región San Martín*. San Martín: Universidad San Martín de Porres. Obtenido de <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/5480>
- Lopez, C. (2022). *Cómo identificar las causas de la baja productividad en obras de construcción*. Obtenido de <https://blog.vise.com.mx/c%C3%B3mo-identificar-las-causas-de-baja-productividad-en-obras-de-construcci%C3%B3n>
- Machaca, J. (2024). *Análisis de la aplicación de herramientas Lean en la operatividad de una empresa constructora, Juliaca 2023*. Juliaca : Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. Obtenido de <https://repositorio.uancv.edu.pe/items/9bcfd3b4-9bce-49ba-a8ed-6d460e89ec5a>



- Medina, J. (2023). *Evaluación del rendimiento y productividad de mano de obra en losas aligeradas con 20 cm de espesor, en la construcción de viviendas, Chota*. Chota - Perú: Universidad Nacional Autónoma de Chota. Obtenido de file:///C:/Users/INTEL/Downloads/Medina_Zambrano_ja.%20PDF.pdf
- Medina, J., & Romero, L. (2024). *Rendimiento y productividad de mano de obra en losas aligeradas en la construcción de viviendas en Chota - Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional Autónoma de Chota. Obtenido de <https://rcnorandina.unach.edu.pe/index.php/ciencianorandina/article/view/245/332>
- Mejía, G., & Hernández, T. (2010). *Seguimiento de la productividad en obra*. Colombia: Universidad Industrial Santander. Obtenido de <file:///C:/Users/hp/Downloads/Dialnet-SeguimientoDeLaProductividadEnObra-6299721.pdf>
- Mendoza, J. (2020). *Diseño de losas aligeradas con viguetas prefabricadas: Solución de casos especiales*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería. Obtenido de file:///C:/Users/hp/Downloads/mendoza_tj.pdf
- Muñoz, A. (2020). *Encofrado de losas aligeradas*. Obtenido de <https://encofrados.org/de-losas-aligeradas/>
- Orencio, J. (2021). *Aplicación de la carta balance, Value Stream Mapping y Lookahead para mejorar la productividad en losas aligeradas en el edificio multifamiliar Carlos Gonzales II, San Miguel - Lima, 2019*. Lima: Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/30145/Orencio%20Santos%20c%20Jesus%20Anthony.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quispe, C. (2022). *Análisis comparativo de la filosofía Lean Construcción con el método tradicional de planificación, programación, ejecución y control de obra de aulas de la U. E. Francisco Andrade Marín*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/680055216/Tesis-Final-Learn-Construction-Stalin-Quishpe>



- Ramirez, I. (2021). *Rendimiento de mano de obra factores que lo afectan*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/246424296/Rendimiento-de-Mano-de-Obra-Factores-Que-Lo-Afectan>
- Ríos, M. (2019). *Propuesta de mejora en la productividad de mano de obra y equipos del proceso Ejecución de Obra del área de Operaciones en empresa especializada en construcciones civiles*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Rojas, Y. (2020). *Encofrado de losas aligeradas*. Apurímac: Universidad Tecnológica de los Andes. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/480387211/trabajo-de-encofrado-de-losa-aligerada>
- Silva, N., & Gutiérrez, J. (2021). *Estudio de factibilidad sobre la optimización del uso de encofrados en la industrialización de la construcción en Colombia*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. Obtenido de <https://repository.umng.edu.co/server/api/core/bitstreams/63dc5007-1013-49ac-8b8e-ca65e4c55a5e/content>
- Uzuriaga, G., & Vargas, R. (2022). *Implementación de la mejora de la productividad por medio de las Cartas Balance en las partidas de columnas y vigas de un edificio comercial en el distrito de Carabayllo en el 2022*. Lima: Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/31991/Uzuriaga%20Carpio%2c%20Gilmer%20Jaime-Vargas%20Morales%2c%20Raul%20Alexander.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Vargas, J. (2021). *Carta balance Lean Construction*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/541116636/Carta-Balance-Lean-Construction>
- Villegas, N. (2023). *La escasez de mano de obra en la construcción*. Obtenido de <https://www.linkedin.com/pulse/qui%C3%A9n-construir%C3%A1-el-futuro-la-escasez-de-mano-obra-en-construcci%C3%B3n-jubef/>
- Zambrano et al. (2023). *Las obras que se publican en Revista Gner@ndo están bajo licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0*. ISSN:2806-



5905 Factores que afectan la productividad en construcción: estrategias para mejorar eficiencia en planificación. Ecuador: Universidad Estatal del Sur de

Manabí. Obtenido de

[https://revista.gnerando.org/revista/index.php/RCMG/article/view/511/519#:~:text=La%20reducci%C3%B3n%20de%20residuos%20en,et%20al.%2C%202022\).](https://revista.gnerando.org/revista/index.php/RCMG/article/view/511/519#:~:text=La%20reducci%C3%B3n%20de%20residuos%20en,et%20al.%2C%202022).)



ANEXOS



Anexo 01. Matriz de consistencia

TÍTULO DE LA TESIS: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTA BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO Y VACIADO DE LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2025				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
Problema General: ¿Cuál es la influencia de la aplicación de carta balance sobre la productividad de mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones de la provincia de Huancané 2025?	Objetivo General: Analizar la influencia de la aplicación de carta balance sobre la productividad de mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones de la provincia de Huancané 2025.	Hipótesis General: La influencia de la aplicación de carta balance es significativa ya que mejorará la productividad de mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones de la provincia de Huancané 2025.	Variable de caracterización CARTA BALANCE Indicadores: <i>Trabajo productivo</i> <i>Trabajo contributivo</i> <i>Trabajo no contributivo</i>	Carta balance, fichas técnicas
Problemas Específicos ¿Cuál es la productividad promedio de mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones de la provincia de Huancané? ¿De qué manera la aplicación de cartas balance influye en la productividad de la mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones de la provincia de Huancané? ¿Cuál es la variación de la productividad de mano de obra de manera tradicional y con la aplicación de cartas balance en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones de la provincia de Huancané?	Objetivos Específicos Evaluar la productividad promedio de mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones de la provincia de Huancané. Explicar la aplicación de cartas balance influye en la productividad de la mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones de la provincia de Huancané. Determinar la variación de la productividad de mano de obra de manera tradicional y con la aplicación de cartas balance en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones de la provincia de Huancané.	Hipótesis Específicas La productividad promedio de mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones de la provincia de Huancané, está por debajo del promedio esperado. La aplicación de cartas balance influye en la productividad de la mano de obra en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones de la provincia de Huancané, es significativo. La variación de la productividad de mano de obra de manera tradicional y con la aplicación de cartas balance en partidas de encofrado y vaciado de losas aligeradas en edificaciones de la provincia de Huancané, es significativa.	Variable de interés PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA Indicadores: <i>Encofrado de losas aligeradas</i> <i>Vaciado de losas aligeradas</i>	Fichas de recolección de datos

Anexo 02. Panel fotográfico.



Fotografía 1. *Presentación de la obra de edificación de galerías comerciales.*



Fotografía 2. *Inicio del vaciado de losas aligeradas en la 1ra obra.*



Fotografía 3. *Proceso de elaboración del concreto para el vaciado de losas.*



Fotografía 4. *Vaciado de losas aligeradas en la obra de edificación de galerías comerciales.*



Fotografía 5. *Preparación del acceso para carretillas en la obra I.*



Fotografía 6. *Distribución del concreto sobre la losa en la Obra I.*



Fotografía 7. *Encofrado de losas aligeradas de la primera obra.*



Fotografía 8. *Preparación del acceso para carretillas en la Obra II.*



Fotografía 9. *Vaciado de losas aligeradas.*



Fotografía 10. *Inicio del vaciado de losas aligeradas en la obra I.*



Fotografía 11. *Supervisión operativa del proceso de vaciado en la obra I.*



Fotografía 12. *Supervisión operativa del proceso de vaciado en la obra II.*



Fotografía 13. *Presentación de la obra de edificación de la vivienda multifamiliar.*



Fotografía 14. *Instalación de puntales en la obra de edificación de la vivienda multifamiliar.*



Fotografía 15. *Instalación de puntales en la obra de edificación de la obra II.*



Fotografía 16. *Supervisión operativa del proceso de entablado de losas en la obra II.*



Fotografía 17. *Instalación de puntales en la obra II.*



Fotografía 18. *Instalación del entablado de madera en la obra de edificación de galerías comerciales.*



Fotografía 19. *Instalación del entablado de madera en la obra de edificación la vivienda multifamiliar.*



Fotografía 20. *Instalación del entablado de madera y ajustes.*



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO Y VACIADO DE LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2025

TESISTA: Bach. JOEL ABEL CHUQUJA MAYNAS

OBRA: EDIFICACIÓN DE GALERÍAS COMERCIALES - OBRA 1

FECHA: 06/10/2025

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Frente de trabajo	Encofrado de losas aligeradas
Obra	Edificación de galerías comerciales
Ubicación	Provincia de Huancané
Duración estimada	1 jornada (1.30 horas)

Fecha	06/10/2025
Hora inicio	08:30
Hora fin	10:00

Cuadrilla	
Cargo	Nombre
OP 1	Joel
OP 2	José
OF 1	Arturo
OF 2	Wilson
PE 1	Frans
PE 2	Ronald
PE 3	Ruben
PE 4	Maicol

Trabajo productivo	
1	Replanteo de la ubicación de vigas
2	Corte de madera (tablas, listones)
3	Armado de encofrado en vigas
4	Colocación de puntales o soportes
5	Clavado y ajuste de elementos estructurales
6	Control y supervisión de la viga
7	
8	
9	
10	

Trabajo contributivo	
A	Transporte de madera al punto de trabajo
B	Verificación de nivel y alineamiento
C	Limpieza de área de trabajo antes y después
D	Traslado de herramientas
E	
F	
G	
H	
I	
J	

Trabajo no contributivo	
01	Descansar
02	Esperar materiales o herramientas
03	Conversar sin relación a la obra
04	Ir a servicios higiénicos
05	Desplazamiento innecesarios
06	Distraerse



MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

Nº	Tiempo	Operario I Joel	Operario II Jose	Oficial I Arturo	Oficial II Wilson	Peón I Frans	Peón I Ronald	Peón I Ruben	Peón I Maicol
1	08:31	CV	D	C	C	CV	B	CV	1
2	08:32	CV	D	C	C	CV	B	CV	1
3	08:33	CV	D	C	2	CV	B	CV	1
4	08:34	CV	CV	C	2	CV	B	CV	1
5	08:35	CV	CV	CV	2	1	CV	CV	1
6	08:36	CV	CV	CV	2	1	CV	CV	C
7	08:37	CV	CV	CV	CV	1	CV	CV	C
8	08:38	CV	CV	CV	CV	1	CV	CV	C
9	08:39	CV	CV	CV	CV	1	CV	CV	C
10	08:40	CV	CV	CV	CV	CV	CV	2	C
11	08:41	B	CV	CV	CV	CV	CV	2	C
12	08:42	B	6	CV	CV	CV	CV	2	CV
13	08:43	B	6	CV	CV	CV	CV	2	CV
14	08:44	B	6	CV	CV	CV	CV	2	CV
15	08:45	B	6	CV	CV	CV	CV	A	CV
16	08:46	A	6	3	2	CV	D	A	CV
17	08:47	A	CV	3	2	CV	D	A	CV
18	08:48	A	CV	3	D	2	D	A	CV
19	08:49	A	CV	3	D	2	D	A	CV
20	08:50	CV	CV	3	D	2	D	CV	CV
21	08:51	CV	CV	3	D	2	2	CV	CV
22	08:52	CV	CV	CV	D	CV	2	CV	CV
23	08:53	CV	CV	CV	CV	CV	2	CV	A
24	08:54	CV	CV	CV	CV	CV	2	CV	A
25	08:55	CV	CV	CV	CV	CV	2	CV	A
26	08:56	CV	C	CV	CV	CV	CV	CV	A
27	08:57	CV	C	CV	CV	CV	CV	CV	A
28	08:58	CV	C	CV	CV	CV	CV	CV	CV
29	08:59	B	C	CV	CV	CV	CV	CV	CV
30	09:00	B	4	CV	CV	CV	CV	2	CV
31	09:01	B	4	CV	C	CV	CV	2	CV
32	09:02	CV	4	CV	C	1	CV	2	CV
33	09:03	CV	4	CV	C	1	CV	2	CV
34	09:04	CV	4	CV	C	1	CV	2	CV
35	09:05	S	CV	CV	4	1	2	A	CV
36	09:06	S	CV	D	4	1	2	A	CV
37	09:07	S	CV	D	4	CV	2	A	CV
38	09:08	S	CV	D	4	CV	CV	A	CV
39	09:09	C	CV	D	CV	CV	CV	A	1
40	09:10	C	CV	D	CV	CV	D	CV	1
41	09:11	C	CV	S	CV	CV	D	CV	1
42	09:12	CV	CV	S	CV	CV	D	CV	1
43	09:13	CV	CV	S	CV	CV	D	CV	1
44	09:14	CV	CV	CV	CV	CV	CV	CV	1
45	09:15	CV	4	CV	CV	CV	CV	CV	CV
46	09:16	CV	4	CV	CV	A	CV	CV	CV
47	09:17	CV	4	CV	C	A	CV	CV	CV
48	09:18	CV	4	CV	C	A	CV	CV	CV
49	09:19	CV	D	CV	C	A	CV	CV	CV
50	09:20	CV	D	CV	CV	A	CV	CV	CV
51	09:21	CV	D	CV	CV	1	CV	CV	CV
52	09:22	D	CV	CV	CV	1	CV	1	CV
53	09:23	D	CV	CV	CV	1	CV	1	CV
54	09:24	D	CV	CV	CV	1	D	1	CV
55	09:25	D	CV	C	CV	CV	D	1	CV
56	09:26	CV	CV	C	3	CV	D	1	CV
57	09:27	CV	CV	C	3	CV	D	1	C
58	09:28	CV	CV	C	3	CV	D	CV	C
59	09:29	CV	CV	C	3	CV	1	CV	C
60	09:30	CV	CV	CV	B	CV	1	CV	C



61	09:31	SV	CV	CV	B	SV	1	CV	CV
62	09:32	SV	CV	CV	B	SV	1	CV	CV
63	09:33	SV	D	CV	B	SV	1	CV	CV
64	09:34	SV	D	CV	SV	SV	1	CV	CV
65	09:35	SV	D	CV	SV	SV	1	CV	CV
66	09:36	SV	D	CV	SV	SV	1	CV	CV
67	09:37	SV	SV	CV	B	SV	1	CV	CV
68	09:38	SV	SV	CV	B	SV	1	CV	CV
69	09:39	6	SV	5	B	SV	1	CV	CV
70	09:40	6	SV	5	B	SV	1	CV	CV
71	09:41	6	SV	5	B	SV	1	CV	CV
72	09:42	6	SV	5	B	SV	1	CV	CV
73	09:43	CV	SV	CV	B	SV	1	CV	CV
74	09:44	CV	SV	CV	D	SV	1	D	CV
75	09:45	CV	SV	CV	D	SV	1	D	CV
76	09:46	CV	SV	CV	D	SV	1	D	CV
77	09:47	CV	SV	CV	D	SV	1	D	CV
78	09:48	CV	6	CV	SV	SV	1	D	CV
79	09:49	CV	6	CV	SV	SV	1	D	CV
80	09:50	CV	6	B	SV	SV	1	D	CV
81	09:51	CV	6	B	SV	SV	1	D	CV
82	09:52	B	SV	B	SV	SV	1	D	CV
83	09:53	B	SV	B	SV	SV	1	D	CV
84	09:54	B	SV	5	SV	SV	1	D	CV
85	09:55	B	SV	5	SV	SV	1	D	CV
86	09:56	CV	SV	5	SV	SV	1	D	CV
87	09:57	CV	SV	SV	SV	SV	1	D	CV
88	09:58	CV	C	CV	4	SV	1	D	CV
89	09:59	CV	C	C	4	SV	1	D	CV
90	10:00	CV	C	C	4	SV	1	D	CV

	Operario I Joel	Operario II Jose	Oficial I Arturo	Oficial II Wilson	Peón I Frans	Peón I Ronald	Peón I Ruben	Peón I Maicol	TOTAL
1	0	0	0	0	16	8	8	11	16
2	0	0	0	6	9	8	10	8	15
3	0	0	6	4	0	0	0	0	10
4	4	9	0	7	0	0	0	0	20
5	4	0	10	0	0	0	0	0	14
6	4	9	0	0	0	0	0	0	13
A	0	0	0	0	9	0	10	5	9
B	12	0	4	4	4	4	0	0	24
C	3	7	11	9	0	0	0	10	30
D	4	10	5	9	0	17	6	4	28
SV	0	0	0	0	19	11	12	12	19
SV	10	20	0	10	0	0	9	0	40
CV	24	19	18	8	21	2	11	18	90
SV	13	6	14	10	12	10	0	11	55
CV	12	0	11	9	0	19	14	0	32
SV	0	10	11	14	0	11	10	11	35
TOTAL	90	90	90	90	90	90	90	90	450

TP	TC	TNC	TOTAL
19.56%	20.22%	60.22%	100.00%



Trabajo	OBRERO							
		1		2		3		4
		Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo		Tiempo
1		0	13.33%	0	20.00%	0	17.78%	0
2		0		0		0		6
3		0		0		6		4
4		4		9		0		7
5		4		0		10		0
6		4		9		0		0
A		0	21.11%	0	18.89%	0	22.22%	0
B		12		0		4		4
C		3		7		11		9
D		4		10		5		9
25		0	60.00%	0	60.00%	0	60.00%	0
26		10		10		0		10
27		10		10		0		10
28		10		10		10		10
29		10		10		10		10
30		10		10		10		10
31		10		10		10		10
TOTAL		90	100%	90	100%	90	100%	90

Trabajo	OBRERO							
		5		6		7		8
		Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo		Tiempo
1		16	27.78%	9	17.78%	8	20.00%	11
2		9		8		10		8
3		0		0		0		0
4		0		0		0		0
5		0		0		0		0
6		0		0		0		0
A		9	14.44%	0	23.33%	10	17.78%	5
B		4		4		0		0
C		0		0		0		10
D		0		17		6		4
25		10	60.00%	10	60.00%	10	60.00%	10
26		10		10		10		10
27		10		10		10		10
28		10		10		10		10
29		10		10		10		10
30		10		10		10		10
31		10		10		10		10
TOTAL		90	100%	90	100%	90	100%	90



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO:

INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO Y VACIADO DE LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2025

TESISTA:

Bach. JOEL ABEL CHUQUIJA MAYNAS

OBRA:

EDIFICACIÓN DE GALERÍAS COMERCIALES - OBRA 1

FECHA:

30/10/2025

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Frente de trabajo	Vaciado e losas aligeradas
Obra	Edificación de galerías comerciales
Ubicación	Provincia de Huancané
Duración estimada	1 jornada (1.30 horas)

Fecha	30/10/2025
-------	------------

Hora inicio	10:30
Hora fin	12:00

Cuadrilla	
Cargo	Nombre
OP 1	Joel
OP 2	José
OF 1	Arturo
OF 2	Wilson
PE 1	Frans
PE 2	Ronald
PE 3	Ruben
PE 4	Malcol

Trabajo productivo	
1	Instalación de líneas guía para columnas
2	Colocación de formaleta o encofrado
3	Alineado y aplomado del encofrado
4	Colocación de elementos de fijación
5	Ajuste y refuerzo antes del vaciado
6	
7	
8	
9	
10	

Trabajo contributivo	
A	Traslado de formaletas
B	Ubicación de herramientas y materiales
C	Verificación de planos
D	Reunión breve de coordinación
E	
F	
G	
H	
I	
J	

Trabajo no contributivo	
01	Descansar
02	Esperar
03	Conversar
04	Ir a SSHH
05	Caminando
06	Distraerse



MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

Nº	Tiempo	Operario I Joel	Operario II Jose	Oficial I Arturo	Oficial II Wilson	Peón I Frans	Peón I Ronald	Peón I Ruben	Peón I Maicol
1	10:31	D	CV	3	D	CV	CV	3	C
2	10:32	D	CV	3	D	CV	CV	3	C
3	10:33	D	D	3	D	1	CV	3	C
4	10:34	CV	D	3	CV	1	CV	3	C
5	10:35	CV	D	CV	CV	1	CV	CV	C
6	10:36	CV	CV	CV	CV	1	CV	CV	CV
7	10:37	CV	CV	CV	CV	A	CV	CV	CV
8	10:38	CV	CV	CV	CV	A	CV	CV	CV
9	10:39	CV	CV	CV	CV	A	CV	CV	CV
10	10:40	CV	CV	CV	CV	CV	CV	CV	CV
11	10:41	CV	CV	CV	CV	CV	C	CV	CV
12	10:42	CV	6	CV	2	CV	C	CV	CV
13	10:43	B	6	CV	2	CV	C	CV	CV
14	10:44	B	6	CV	2	CV	C	CV	CV
15	10:45	B	6	C	2	CV	C	CV	CV
16	10:46	4	6	C	2	CV	2	2	B
17	10:47	4	6	C	2	CV	2	2	B
18	10:48	4	CV	C	D	2	2	2	B
19	10:49	4	CV	3	D	2	2	C	B
20	10:50	CV	CV	3	D	2	CV	C	CV
21	10:51	CV	CV	3	CV	2	CV	C	CV
22	10:52	CV	CV	3	CV	CV	CV	C	CV
23	10:53	CV	CV	3	CV	CV	CV	C	CV
24	10:54	CV	CV	CV	CV	CV	CV	CV	CV
25	10:55	CV	CV	CV	CV	CV	CV	CV	CV
26	10:56	CV	C	CV	CV	CV	CV	CV	CV
27	10:57	CV	C	CV	CV	CV	CV	CV	CV
28	10:58	CV	C	CV	CV	CV	CV	CV	CV
29	10:59	CV	C	CV	CV	CV	CV	CV	CV
30	11:00	CV	4	CV	CV	CV	CV	CV	CV
31	11:01	CV	4	CV	C	CV	D	CV	CV
32	11:02	B	4	CV	C	1	D	CV	C
33	11:03	B	4	CV	C	1	D	CV	C
34	11:04	B	4	CV	C	1	D	CV	C
35	11:05	5	CV	CV	4	1	D	CV	3
36	11:06	5	CV	D	4	1	D	C	3
37	11:07	5	CV	D	4	CV	3	C	3
38	11:08	5	CV	D	4	CV	2	C	C
39	11:09	C	CV	D	4	CV	2	C	C
40	11:10	C	CV	D	CV	CV	2	1	C
41	11:11	C	CV	5	CV	CV	CV	1	CV
42	11:12	CV	CV	5	CV	CV	CV	1	CV
43	11:13	CV	CV	5	CV	CV	CV	1	CV
44	11:14	CV	CV	CV	CV	CV	CV	CV	CV
45	11:15	CV	4	CV	CV	CV	CV	CV	CV
46	11:16	CV	4	CV	CV	A	CV	CV	CV
47	11:17	CV	4	CV	C	A	CV	CV	CV
48	11:18	CV	4	CV	C	A	CV	CV	CV
49	11:19	CV	D	CV	C	A	CV	CV	CV
50	11:20	CV	D	CV	CV	A	CV	CV	CV
51	11:21	CV	D	CV	CV	1	D	CV	CV
52	11:22	D	CV	CV	CV	1	D	CV	2
53	11:23	D	CV	CV	CV	1	D	CV	2
54	11:24	D	CV	CV	CV	1	D	CV	2
55	11:25	D	CV	C	CV	1	D	CV	2
56	11:26	CV	CV	C	3	CV	D	D	2
57	11:27	CV	CV	C	3	CV	CV	D	C
58	11:28	CV	CV	C	3	CV	CV	D	C
59	11:29	CV	CV	C	3	CV	CV	D	C
60	11:30	CV	CV	CV	B	CV	CV	3	C



61	11:31	CV	CV	CV	B	CV	CV	3	C
62	11:32	CV	CV	CV	B	CV	CV	3	CV
63	11:33	CV	D	CV	B	CV	CV	3	CV
64	11:34	CV	D	CV	CV	CV	CV	D	CV
65	11:35	CV	D	CV	CV	CV	CV	D	CV
66	11:36	CV	D	CV	CV	CV	CV	D	CV
67	11:37	CV	CV	CV	B	CV	CV	D	CV
68	11:38	CV	CV	CV	B	1	CV	CV	CV
69	11:39	6	CV	S	CV	B	1	CV	CV
70	11:40	6	CV	S	CV	B	1	CV	CV
71	11:41	6	CV	S	CV	2	1	CV	CV
72	11:42	6	CV	S	CV	2	1	CV	2
73	11:43	CV	CV	CV	CV	2	1	CV	2
74	11:44	CV	CV	CV	D	2	CV	CV	2
75	11:45	CV	CV	CV	D	2	CV	CV	2
76	11:46	CV	CV	CV	D	A	CV	CV	2
77	11:47	CV	CV	CV	D	A	CV	CV	B
78	11:48	CV	6	CV	CV	A	CV	CV	B
79	11:49	CV	6	CV	CV	A	CV	CV	B
80	11:50	CV	6	B	CV	CV	CV	B	B
81	11:51	CV	6	B	CV	CV	CV	9	B
82	11:52	B	CV	B	CV	CV	A	B	CV
83	11:53	B	CV	B	CV	CV	A	B	CV
84	11:54	B	CV	S	CV	CV	A	2	B
85	11:55	B	CV	S	CV	CV	A	2	B
86	11:56	6	CV	S	CV	CV	CV	2	B
87	11:57	6	CV	S	CV	CV	CV	2	B
88	11:58	6	C	S	4	CV	CV	B	CV
89	11:59	CV	C	C	4	1	CV	B	CV
90	12:00	CV	C	C	4	1	CV	B	CV

	Operario I Joel	Operario II Jose	Oficial I Arturo	Oficial II Wilson	Peón I Frans	Peón I Ronald	Peón I Ruben	Peón I Malcol	TOTAL
1	0	0	0	0	16	5	4	0	16
2	0	0	0	6	9	8	7	10	15
3	0	0	9	4	0	0	8	3	13
4	4	9	0	8	0	0	0	0	21
5	4	0	12	0	0	0	0	0	16
6	7	10	0	0	0	0	0	0	17
A	0	0	0	0	12	4	0	0	12
B	10	0	4	4	4	0	7	12	22
C	3	7	11	7	0	5	9	16	28
D	7	10	5	10	0	12	8	0	32
CV	0	0	0	0	19	0	0	6	19
CV	10	19	0	10	0	0	0	10	39
CV	20	19	16	10	19	13	23	10	84
CV	13	6	12	10	11	11	12	0	52
CV	12	0	11	8	0	10	0	23	31
CV	0	10	10	13	0	21	12	0	33
TOTAL	90	90	90	90	90	90	90	90	450

TP	TC	TNC	TOTAL
21.78%	20.89%	57.33%	100.00%



Trabajo	OBRERO							
	1		2		3		4	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo		Tiempo	%
1	0	16.67%	0	21.11%	0	23.33%	0	20.00%
2	0		0		0		5	
3	0		0		9		4	
4	4		9		0		8	
5	4		0		12		0	
6	7		10		0		0	
A	0	22.22%	0	18.89%	0	22.22%	0	23.33%
B	10		0		4		4	
C	3		7		11		7	
D	7		10		5		10	
26	0	16.67%	0	21.11%	0	23.33%	0	20.00%
25	10		10		0		10	
27	10		10		10		10	
28	10		10		10		10	
29	10		10		10		10	
30	0	16.67%	10	21.11%	10	23.33%	10	20.00%
31	0		10		10		10	
TOTAL	90	100%	90	100%	90	100%	90	100.00%

Trabajo	OBRERO							
	5		6		7		8	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo		Tiempo	%
1	16	27.78%	6	15.56%	4	21.11%	0	14.44%
2	9		8		7		10	
3	0		0		8		3	
4	0		0		0		0	
5	0		0		0		0	
6	0		0		0		0	
A	12	17.78%	4	23.33%	0	26.67%	0	31.11%
B	4		0		7		12	
C	0		5		9		16	
D	0		12		8		0	
26	10	27.78%	0	15.56%	0	21.11%	4	14.44%
25	0		0		0		10	
27	10		10		10		10	
28	10		10		10		10	
29	10		10		10		10	
30	0	27.78%	10	15.56%	10	21.11%	10	14.44%
31	0		10		10		10	
TOTAL	90	100%	90	100%	90	100%	90	100%



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO:

INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO Y VACIADO DE LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2025

TESISTA:

Bach. JOEL ABEL CHUQUJUA MAYNAS

OBRA:

EDIFICACIÓN DE GALERÍAS COMERCIALES - OBRA 1

FECHA:

07/10/2025

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Frente de trabajo	Encofrado de losas aligeradas
Obra	Edificación de galerías comerciales
Ubicación	Provincia de Huancané
Duración estimada	1 jornada (1.30 horas)

Fecha	07/10/2025
-------	------------

Hora inicio	08:30
Hora fin	10:00

Cuadrilla	
Cargo	Nombre
OP 1	Joel
OP 2	José
OF 1	Arturo
OF 2	Wilson
PE 1	Frans
PE 2	Ronald
PE 3	Ruben
PE 4	Malcol

Trabajo productivo	
	Colocación de ejes y nivelación
	Instalación de puntales
	Distribución y colocación de vigas
	Colocación de placas aligerantes
	Instalación del entablado de madera
	Ajuste, nivelación y plomeo final

Trabajo contributivo	
A	Traslado de materiales
B	Apoyo en alineamiento de medidas
C	Coordinación, operarios y maestro de obra
D	Marcado adicional y replanteo
E	
F	
G	
H	
I	
J	

Trabajo no contributivo	
OS	Descansar
ES	Esperar
CS	Conversar sin relación a la obra
SH	Iir a servicios higiénicos
CM	Caminando
DT	Distraerse



MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

Nº	Tiempo	Operario I Joel	Operario II Jose	Oficial I Arturo	Oficial II Wilson	Peón I Frans	Peón I Ronald	Peón I Ruben	Peón I Malcol
1	08:31	3	D	2	2	6	C	2	2
2	08:32	3	D	2	2	6	C	2	2
3	08:33	3	D	2	2	6	C	2	2
4	08:34	3	D	A	2	6	C	2	2
5	08:35	3	D	B	2	6	C	A	2
6	08:36	3	2	B	2	6	4	A	2
7	08:37	3	2	B	2	6	4	A	2
8	08:38	3	2	B	2	6	4	A	2
9	08:39	3	2	B	2	6	4	A	2
10	08:40	3	2	S	2	6	4	A	2
11	08:41	3	2	S	2	A	4	A	2
12	08:42	C	2	S	2	A	4	A	2
13	08:43	C	2	S	2	A	4	A	2
14	08:44	C	2	S	2	A	4	A	2
15	08:45	C	2	S	2	A	4	S	2
16	08:46	C	2	S	2	A	4	S	2
17	08:47	3	2	S	2	6	4	S	2
18	08:48	3	2	S	2	6	4	S	2
19	08:49	3	2	S	8	6	4	S	2
20	08:50	3	2	S	8	6	4	S	2
21	08:51	3	2	S	8	6	4	S	2
22	08:52	3	2	S	8	6	4	S	2
23	08:53	3	2	S	8	6	4	S	2
24	08:54	3	2	S	8	6	4	S	2
25	08:55	3	2	S	8	6	4	S	2
26	08:56	3	C	2	2	6	4	S	2
27	08:57	D	C	5	2	6	4	S	2
28	08:58	D	C	5	2	6	4	S	2
29	08:59	D	C	5	2	6	4	S	2
30	09:00	D	C	5	2	6	4	S	2
31	09:01	D	C	5	2	6	4	S	2
32	09:02	3	C	5	2	8	4	S	2
33	09:03	3	1	5	2	8	4	S	2
34	09:04	3	1	5	2	8	4	S	2
35	09:05	3	1	5	2	8	4	S	2
36	09:06	3	1	5	2	8	4	S	2
37	09:07	3	1	5	2	8	4	S	2
38	09:08	3	1	5	2	8	4	S	2
39	09:09	3	1	5	2	8	4	S	2
40	09:10	3	1	5	2	8	4	S	2
41	09:11	3	1	5	2	8	4	S	2
42	09:12	3	1	5	2	8	4	S	2
43	09:13	3	1	5	2	8	4	S	2
44	09:14	1	1	5	2	8	4	S	2
45	09:15	1	C	5	2	8	4	S	2
46	09:16	1	C	5	2	8	4	S	2
47	09:17	1	C	5	2	8	4	S	2
48	09:18	1	C	5	2	8	4	S	2
49	09:19	1	1	5	2	8	4	S	2
50	09:20	1	1	5	2	8	4	S	2
51	09:21	1	1	5	2	8	4	S	2
52	09:22	1	1	5	2	8	4	S	2
53	09:23	1	1	5	2	8	4	S	2
54	09:24	1	1	5	2	8	4	S	2
55	09:25	1	1	5	2	8	4	S	2
56	09:26	1	1	5	2	8	4	S	2
57	09:27	1	1	5	2	8	4	S	2
58	09:28	1	1	5	2	8	4	S	2
59	09:29	1	1	5	2	8	4	S	2
60	09:30	1	1	5	2	8	4	S	2



61	09:31	D	4	01	25	1	D	6	6
62	09:32	D	4	01	05	1	D	6	6
63	09:33	D	4	01	5	1	D	6	6
64	09:34	D	4	01	5	1	D	6	6
65	09:35	1	4	C	5	3	6	6	6
66	09:36	1	4	C	5	3	6	6	6
67	09:37	1	4	C	5	3	6	6	6
68	09:38	1	4	C	5	3	6	6	6
69	09:39	1	4	C	5	3	6	6	6
70	09:40	1	4	C	5	3	6	6	6
71	09:41	1	4	C	5	3	6	6	6
72	09:42	1	D	4	5	3	6	6	6
73	09:43	1	D	4	5	3	6	6	6
74	09:44	1	D	4	5	3	6	6	6
75	09:45	1	D	4	5	3	6	6	6
76	09:46	1	D	4	5	3	6	6	6
77	09:47	1	D	4	5	3	6	6	6
78	09:48	8	01	4	5	3	6	6	6
79	09:49	8	01	4	5	3	6	6	6
80	09:50	8	01	4	5	3	6	6	6
81	09:51	8	01	4	5	3	6	6	6
82	09:52	8	4	4	5	3	6	6	6
83	09:53	3	4	4	C	6	D	6	C
84	09:54	3	4	4	C	6	D	6	C
85	09:55	3	4	25	C	6	D	6	C
86	09:56	3	4	25	5	6	D	C	C
87	09:57	3	4	25	5	6	D	C	C
88	09:58	3	4	25	5	6	3	C	C
89	09:59	01	4	C	5	C	3	C	05
90	10:00	01	4	C	5	C	3	C	05

	Operario I Joel	Operario II Jose	Oficial I Arturo	Oficial II Wilson	Peón I Frans	Peón I Ronald	Peón I Ruben	Peón I Maicol	TOTAL
1	25	16	0	0	17	0	0	0	58
2	0	17	0	38	0	0	0	31	55
3	32	0	0	0	0	21	0	0	32
4	0	24	28	0	0	39	0	0	52
5	0	0	27	25	0	0	30	0	52
6	0	0	0	0	31	0	23	30	31
A	0	0	1	0	6	0	10	9	7
B	5	0	11	7	22	0	0	0	45
C	5	11	8	10	2	5	12	11	36
D	9	11	0	0	0	18	0	0	20
01	4	3	4	4	0	0	0	6	15
02	0	0	0	0	3	0	6	0	3
03	5	4	3	3	0	3	0	0	15
04	5	0	5	0	5	0	5	0	15
05	0	0	3	0	0	4	0	3	3
06	0	4	0	3	4	0	4	0	11
TOTAL	90	90	90	90	90	90	90	90	450

TP	TC	TNC	TOTAL
62.22%	24.00%	13.78%	100.00%



Trabajo	OBRERO							
		1		2		3		4
		Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo		Tiempo
1		25	63.33%	16	63.33%	0	61.11%	0
2		0		17		0		38
3		32		0		0		0
4		0		24		28		0
5		0		0		27		25
6		0		0		0		0
A		0	21.11%	0	24.44%	1	22.22%	0
B		5		0		11		7
C		5		11		8		10
D		9		11		0		0
TC		0	13.78%	0	13.78%	0	13.78%	0
TC		0		0		0		0
TC		0		0		0		0
TC		0		0		0		0
TC		0		0		0		0
TC		0		0		0		0
TC		0		0		0		0
TC		0		0		0		0
TC		0		0		0		0
TC		0		0		0		0
TOTAL		90	100%	90	100%	90	100%	90

Trabajo	OBRERO							
		5		6		7		8
		Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo		Tiempo
1		17	53.33%	0	66.67%	0	58.89%	0
2		0		0		0		31
3		0		21		0		0
4		0		39		0		0
5		0		0		30		0
6		31		0		23		30
A		6	33.33%	0	25.56%	10	24.44%	9
B		22		0		0		0
C		2		5		12		11
D		0		18		0		0
TC		0	13.78%	0	13.78%	0	13.78%	0
TC		0		0		0		0
TC		0		0		0		0
TC		0		0		0		0
TC		0		0		0		0
TC		0		0		0		0
TC		0		0		0		0
TC		0		0		0		0
TC		0		0		0		0
TC		0		0		0		0
TOTAL		90	100%	90	100%	90	100%	90



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO:

INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO Y VACIADO DE LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2025

TESISTA:

Bach. JOEL ABEL CHUQUIJA MAYNAS

OBRA:

EDIFICACIÓN DE GALERÍAS COMERCIALES - OBRA 1

FECHA:

30/10/2025

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Frente de trabajo	Vaciado de losas aligeradas
Obra	Edificación de galerías comerciales
Ubicación	Provincia de Huancané
Duración estimada	1 jornada (1.30 horas)

Fecha	30/10/2025
-------	------------

Hora inicio	13:30
Hora fin	15:00

Cuadrilla	
Cargo	Nombre
OP 1	Joel
OP 2	José
OF 1	Arturo
OF 2	Wilson
PE 1	Frans
PE 2	Ronald
PE 3	Ruben
PE 4	Maicol

Trabajo productivo	
1	Humedecimiento superficial para el vaciado
2	Preparación del concreto en obra
3	Distribución del concreto sobre la losa
4	Vibrado del concreto con equipo mecánico
5	Reglado inicial de la superficie
6	Nivelado final de la losa
7	
8	
9	
10	

Trabajo contributivo	
A	Limpieza previa del área antes del vaciado
B	Preparación de acceso para carretillas
C	Supervisión operativa del proceso de vaciado
D	Apoyo en movimiento del vibrador
E	
F	
G	
H	
I	
J	

Trabajo no contributivo	
DS	Descansar
ES	Esperar
CV	Conversar
SH	Ir a SSHH
CM	Caminando
DT	Distraerse



MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

Nº	Tiempo	Operario I Joel	Operario II Jose	Oficial I Arturo	Oficial II Wilson	Peón I Frans	Peón I Ronald	Peón I Ruben	Peón I Maicol
1	13:31	3	CV	C	S	CV	3	A	1
2	13:32	3	CV	C	S	CV	3	A	1
3	13:33	3	CV	C	S	CV	3	A	1
4	13:34	3	CV	C	S	CV	3	A	1
5	13:35	3	2	C	S	CV	3	A	1
6	13:36	3	2	C	S	1	3	A	1
7	13:37	3	2	C	S	1	3	A	1
8	13:38	3	2	A	S	A	3	A	1
9	13:39	3	2	A	S	A	3	A	1
10	13:40	3	2	A	S	A	3	CV	1
11	13:41	3	2	A	S	A	3	CV	1
12	13:42	3	2	A	S	1	3	CV	1
13	13:43	3	2	A	S	1	3	CV	1
14	13:44	3	2	A	S	1	3	CV	1
15	13:45	3	2	A	S	1	3	A	1
16	13:46	CV	2	A	S	1	3	A	A
17	13:47	CV	2	A	S	1	B	A	A
18	13:48	CV	2	A	S	1	B	A	A
19	13:49	3	2	A	CV	1	B	A	A
20	13:50	3	2	A	CV	1	B	A	A
21	13:51	3	2	CV	CV	1	B	A	A
22	13:52	3	2	CV	CV	1	B	A	A
23	13:53	3	B	CV	CV	1	3	A	A
24	13:54	3	B	CV	S	1	3	A	A
25	13:55	3	B	A	S	1	3	A	1
26	13:56	3	B	A	S	1	3	A	1
27	13:57	C	B	A	S	1	3	A	1
28	13:58	C	B	A	S	A	3	A	1
29	13:59	C	B	A	S	A	3	A	1
30	14:00	C	B	A	S	A	3	A	1
31	14:01	C	B	A	S	A	3	A	1
32	14:02	C	2	A	S	A	3	A	1
33	14:03	C	2	A	S	A	CV	A	1
34	14:04	3	2	A	S	A	CV	A	1
35	14:05	3	2	A	C	A	CV	A	1
36	14:06	3	2	A	C	A	CV	A	1
37	14:07	3	2	A	C	1	CV	A	1
38	14:08	3	2	A	C	1	3	A	1
39	14:09	3	2	A	C	1	3	A	CV
40	14:10	3	2	A	C	1	3	A	CV
41	14:11	3	2	A	S	1	3	A	CV
42	14:12	CV	C	A	S	1	3	A	CV
43	14:13	CV	C	CV	S	1	3	A	A
44	14:14	CV	C	CV	S	1	3	A	A
45	14:15	CV	C	CV	S	1	3	A	A
46	14:16	S	C	CV	S	1	B	A	A
47	14:17	S	C	CV	S	1	B	A	A
48	14:18	S	C	1	S	1	B	A	A
49	14:19	S	CV	1	S	1	B	A	A
50	14:20	S	CV	1	S	1	B	A	1
51	14:21	S	CV	1	S	1	B	A	1
52	14:22	S	CV	1	S	1	B	A	1
53	14:23	S	2	1	S	CV	B	A	1
54	14:24	S	2	1	CV	CV	B	A	1
55	14:25	S	2	1	CV	CV	B	CV	1
56	14:26	S	2	1	CV	CV	B	CV	1
57	14:27	S	2	1	CV	CV	B	CV	1
58	14:28	CV	2	1	6	CV	B	CV	1
59	14:29	CV	2	1	6	1	CV	CV	1
60	14:30	CV	2	1	6	1	CV	A	1



61	14:31	OP	2	1	6	1	OP	4	1
62	14:32	C	2	1	6	1	OP	4	1
63	14:33	C	2	1	6	1	OP	4	1
64	14:34	C	2	1	6	1	OP	4	1
65	14:35	C	2	OP	6	OP	2	4	B
66	14:36	C	2	OP	6	OP	2	4	B
67	14:37	C	2	OP	6	OP	2	4	B
68	14:38	S	OP	OP	6	OP	2	4	B
69	14:39	S	OP	1	6	OP	2	4	B
70	14:40	S	OP	1	6	2	2	4	B
71	14:41	S	OP	1	6	2	2	4	3
72	14:42	S	D	1	6	2	2	4	3
73	14:43	S	D	1	6	2	2	4	3
74	14:44	S	D	1	6	2	2	4	3
75	14:45	S	D	1	6	2	2	4	3
76	14:46	S	D	1	C	2	2	OP	3
77	14:47	S	D	1	C	2	2	OP	3
78	14:48	OP	D	1	C	2	2	OP	3
79	14:49	OP	D	1	C	2	2	OP	3
80	14:50	OP	2	1	C	B	2	B	OP
81	14:51	C	2	1	C	B	OP	B	OP
82	14:52	C	2	1	6	B	OP	B	OP
83	14:53	C	2	1	6	B	OP	B	A
84	14:54	C	2	B	6	B	2	B	A
85	14:55	C	2	B	6	B	2	B	A
86	14:56	C	2	B	6	B	2	B	A
87	14:57	C	2	B	6	B	B	4	A
88	14:58	C	2	B	6	B	B	4	A
89	14:59	C	2	OP	C	2	B	4	A
90	15:00	C	2	OP	C	2	B	4	A

	Operario I Joel	Operario II Jose	Oficial I Arturo	Oficial II Wilson	Peón I Frans	Peón I Ronald	Peón I Ruben	Peón I Maicol	TOTAL
1	0	0	32	0	40	0	0	44	72
2	0	54	0	0	12	19	0	0	66
3	31	0	0	0	0	34	0	9	31
4	0	0	31	0	0	0	53	0	31
5	22	0	0	42	0	0	0	0	64
6	0	0	0	25	0	0	0	0	25
A	0	0	0	0	13	0	16	24	13
B	0	9	5	0	9	23	7	6	23
C	23	7	7	14	0	0	0	0	51
D	0	8	0	0	0	0	0	0	8
OP	6	0	4	4	5	0	0	0	19
OP	4	4	2	0	0	0	0	0	10
OP	0	4	4	5	11	0	4	4	24
OP	4	0	0	0	0	0	0	0	4
OP	0	0	5	0	0	5	5	0	5
OP	0	4	0	0	0	9	5	3	4
TOTAL	90	90	90	90	90	90	90	90	450

TP	TC	TNC	TOTAL
64,22%	21,11%	14,67%	100,00%



Trabajo	OBRERO							
	1		2		3		4	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	0	58.89%	0	60.00%	32	70.00%	0	74.44%
2	0		54		0		0	
3	31		0		0		0	
4	0		0		31		0	
5	22		0		0		42	
6	0	25.56%	0	26.67%	0	13.33%	25	15.56%
A	0		0		0		0	
B	0		9		5		0	
C	23		7		7		14	
D	0		8		0		0	
TP	5	100.00%	0	100.00%	4	100.00%	4	100.00%
TC	4		4		4		4	
TNC	0		4		4		4	
TP	4		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TOTAL	90	100%	90	100%	90	100%	90	100.00%

Trabajo	OBRERO							
	5		6		7		8	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	40	57.78%	0	58.89%	0	58.89%	44	58.89%
2	12		19		0		0	
3	0		34		0		9	
4	0		0		53		0	
5	0		0		0		0	
6	0	24.44%	0	25.56%	0	25.56%	0	33.33%
A	13		0		16		24	
B	9		23		7		6	
C	0		0		0		0	
D	0		0		0		0	
TP	25	100.00%	0	100.00%	0	100.00%	0	100.00%
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TOTAL	90	100%	90	100%	90	100%	90	100%



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO Y VACIADO DE LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2025

TESISTA: Bach. JOEL ABEL CHUQUIJA MAYNAS

OBRA: EDIFICACIÓN DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR - OBRA 2

FECHA: 08/10/2025

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Frente de trabajo	Encofrado de losas aligeradas
Obra	Edificación de vivienda multifamiliar
Ubicación	Provincia de Huancané
Duración estimada	1 jornada (1.30 horas)

Fecha	08/10/2025
-------	------------

Hora inicio	08:30
Hora fin	10:00

Cuadrilla	
Cargo	Nombre
OP 1	Marco
OP 2	Roman
OF 1	Saul
OF 2	Miguel
PE 1	Nicolas
PE 2	Ruben
PE 3	Abel
PE 4	Samuel

Trabajo productivo	
	Replanteo de la ubicación de vigas
	Corte de madera (tablas, listones)
	Armado de encofrado en vigas
	Colocación de puntales o soportes
	Clavado y ajuste de elementos estructurales
	Control y supervisión de la viga

Trabajo contributivo	
A	Transporte de madera al punto de trabajo
B	Verificación de nivel y alineamiento
C	Limpieza de área de trabajo antes y después
D	Traslado de herramientas
E	
F	
G	
H	
I	
J	

Trabajo no contributivo	
00	Descansar
01	Esperar materiales o herramientas
02	Conversar sin relación a la obra
03	Ir a servicios higiénicos
04	Desplazamiento innecesarios
05	Distraerse



MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

Nº	Tiempo	Operario I Marco	Operario II Roman	Oficial I Saul	Oficial II Miguel	Peón I Nicolas	Peón I Ruben	Peón I Abel	Peón I Samuel
1	08:31	B	CV	C	C	CV	B	BS	C
2	08:32	B	CV	C	C	CV	B	BS	C
3	08:33	B	CV	C	CV	CV	B	BS	C
4	08:34	B	CV	CV	CV	CV	B	BS	C
5	08:35	CV	CV	CV	CV	1	CV	BS	C
6	08:36	CV	CV	CV	CV	1	CV	BS	CV
7	08:37	CV	CV	CV	CV	1	CV	BS	CV
8	08:38	CV	CV	CV	CV	1	CV	BS	CV
9	08:39	CV	D	CV	CV	1	CV	BS	CV
10	08:40	CV	D	CV	CV	CV	CV	2	CV
11	08:41	CV	D	CV	CV	CV	CV	2	CV
12	08:42	CV	6	CV	CV	CV	CV	2	CV
13	08:43	CV	6	CV	2	CV	CV	2	CV
14	08:44	CV	6	CV	2	CV	CV	2	CV
15	08:45	CV	6	CV	2	CV	CV	A	CV
16	08:46	4	6	3	2	CV	D	A	CV
17	08:47	4	BS	3	2	CV	D	A	CV
18	08:48	4	BS	3	D	2	D	A	2
19	08:49	4	BS	3	D	2	D	A	2
20	08:50	CV	BS	3	D	2	D	CV	2
21	08:51	CV	BS	3	D	2	2	CV	2
22	08:52	CV	BS	CV	D	BS	2	CV	2
23	08:53	CV	BS	CV	CV	BS	2	CV	A
24	08:54	CV	BS	CV	CV	BS	2	CV	A
25	08:55	CV	BS	CV	CV	BS	2	CV	A
26	08:56	CV	4	CV	CV	BS	CV	CV	A
27	08:57	CV	4	CV	CV	BS	CV	CV	A
28	08:58	CV	4	CV	CV	BS	CV	CV	CV
29	08:59	B	4	CV	CV	BS	CV	CV	CV
30	09:00	B	C	CV	CV	BS	CV	2	CV
31	09:01	B	C	CV	C	CV	CV	2	CV
32	09:02	CV	C	CV	C	1	CV	2	CV
33	09:03	CV	C	CV	C	1	CV	2	CV
34	09:04	CV	CV	CV	C	1	CV	2	CV
35	09:05	5	CV	CV	4	1	2	A	CV
36	09:06	5	CV	D	4	1	2	A	CV
37	09:07	5	CV	D	4	CV	2	A	CV
38	09:08	5	CV	D	4	CV	CV	A	CV
39	09:09	C	CV	D	CV	CV	CV	A	1
40	09:10	C	CV	D	CV	CV	D	BS	1
41	09:11	C	CV	5	CV	CV	D	BS	1
42	09:12	BS	CV	5	CV	CV	D	BS	1
43	09:13	BS	CV	5	CV	CV	D	BS	1
44	09:14	BS	CV	CV	CV	CV	CV	BS	1
45	09:15	BS	4	CV	CV	CV	CV	BS	BS
46	09:16	BS	4	CV	CV	A	CV	CV	BS
47	09:17	BS	4	CV	C	A	CV	CV	BS
48	09:18	BS	4	CV	C	A	CV	CV	BS
49	09:19	BS	D	CV	C	A	CV	CV	BS
50	09:20	BS	D	CV	CV	A	CV	CV	BS
51	09:21	BS	D	CV	CV	1	CV	BS	BS
52	09:22	D	CV	CV	CV	1	CV	1	BS
53	09:23	D	CV	CV	CV	1	CV	1	BS
54	09:24	D	CV	CV	CV	1	D	1	BS
55	09:25	D	CV	C	CV	CV	D	1	BS
56	09:26	CV	CV	C	3	CV	D	1	BS
57	09:27	CV	CV	C	3	CV	D	1	C
58	09:28	CV	CV	C	3	CV	D	CV	C
59	09:29	CV	CV	C	3	CV	1	CV	C
60	09:30	CV	CV	CV	B	CV	1	CV	C



61	09:31	OS	OS	OS	8	OS	1	OS	OS
62	09:32	OS	OS	OS	8	OS	1	OS	OS
63	09:33	OS	D	OS	8	OS	OS	OS	OS
64	09:34	OS	D	OS	OS	OS	OS	OS	OS
65	09:35	OS	D	OS	OS	OS	OS	OS	OS
66	09:36	OS	O	OS	OS	OS	OS	OS	OS
67	09:37	OS	OS	OS	OS	8	OS	OS	OS
68	09:38	OS	OS	OS	OS	8	OS	OS	OS
69	09:39	6	OS	5	OS	8	OS	OS	OS
70	09:40	6	OS	5	OS	8	OS	OS	OS
71	09:41	6	OS	5	OS	2	OS	OS	OS
72	09:42	6	OS	5	OS	2	OS	D	OS
73	09:43	OS	OS	OS	OS	2	OS	D	2
74	09:44	OS	OS	OS	D	2	1	D	2
75	09:45	OS	OS	OS	D	2	1	D	2
76	09:46	OS	OS	OS	D	A	1	1	2
77	09:47	OS	OS	OS	D	A	1	1	2
78	09:48	OS	6	OS	OS	A	OS	OS	2
79	09:49	OS	6	OS	OS	A	OS	OS	OS
80	09:50	OS	6	B	OS	OS	OS	OS	OS
81	09:51	OS	6	B	OS	OS	OS	OS	OS
82	09:52	B	OS	B	OS	OS	OS	OS	OS
83	09:53	B	OS	B	OS	OS	OS	OS	2
84	09:54	B	OS	5	OS	OS	OS	OS	2
85	09:55	B	OS	5	OS	OS	OS	OS	2
86	09:56	OS	OS	5	OS	OS	OS	OS	2
87	09:57	OS	OS	OS	OS	OS	OS	OS	D
88	09:58	OS	C	OS	4	OS	D	OS	D
89	09:59	OS	C	C	4	1	D	D	D
90	10:00	OS	C	C	4	1	D	D	D

	Operario I Marco	Operario II Roman	Oficial I Saul	Oficial II Miguel	Peón I Nicolas	Peón I Ruben	Peón I Abel	Peón I Samuel	TOTAL
1	0	0	0	0	16	8	8	6	16
2	0	0	0	5	9	8	10	15	14
3	0	0	6	4	0	0	0	0	10
4	4	8	0	7	0	0	0	0	19
5	4	0	10	0	0	0	0	0	14
6	4	9	0	0	0	0	0	0	13
A	0	0	0	0	9	0	10	5	9
B	11	0	4	4	4	4	0	0	23
C	3	7	10	9	0	0	0	9	29
D	4	10	5	9	0	17	6	4	28
OS	0	0	0	0	19	11	12	12	19
OS	10	20	0	10	0	0	9	0	40
OS	25	19	18	8	21	2	11	16	91
OS	13	6	14	10	12	10	0	12	55
OS	12	0	11	10	0	19	14	0	33
OS	0	11	12	14	0	11	10	11	37
TOTAL	90	90	90	90	90	90	90	90	450

TP	TC	TNC	TOTAL
19.11%	19.78%	61.11%	100.00%



Trabajo	OBRERO								
		1		2		3		4	
		Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo		Tiempo	%
1		0	13.33%	0	18.89%	0	17.78%	0	17.78%
2		0		0		0		5	
3		0		0		6		4	
4		4		8		0		7	
5		4		0		10		0	
6		4		9		0		0	
A		0	20.00%	0	18.89%	0	21.11%	0	24.44%
B		11		0		4		4	
C		3		7		10		9	
D		4		10		5		9	
EE		0	66.67%	0	66.67%	0	66.67%	0	55.56%
EE		10		20		0		20	
EE		15		30		0		30	
EE		15		0		60		40	
EE		12		0		11		90	
EE		0		11		0		0	
TOTAL		90	100%	90	100%	90	100%	90	100.00%

Trabajo	OBRERO								
		5		6		7		8	
		Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo		Tiempo	%
1		16	27.78%	8	17.78%	8	20.00%	6	23.33%
2		9		8		10		15	
3		0		0		0		0	
4		0		0		0		0	
5		0		0		0		0	
6		0		0		0		0	
A		9		0	10		5	20.00%	
B		4	14.44%	4	23.33%	0	17.78%		0
C		0		0		0			9
D		0		17		6			4
EE		28	57.78%	12	55.56%	13	67.22%	13	26.67%
EE		0		0		0		0	
EE		21		2		12		16	
EE		25		10		0		0	
EE		0		10		14		0	
EE		0		0		0		0	
TOTAL		90	100%	90	100%	90	100%	90	100%



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO Y VACIADO DE LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2025

TESISTA: Bach. JOEL ABEL CHUQUIJA MAYNAS

OBRA: EDIFICACIÓN DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR - OBRA 2

FECHA: 24/10/2025

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Frente de trabajo	Vaciado e losas aligeradas
Obra	Edificación de vivienda multifamiliar
Ubicación	Provincia de Huancané
Duración estimada	1 jornada (1.30 horas)

Fecha	24/10/2025
-------	------------

Hora inicio	10:30
Hora fin	12:00

Cadrilla	
Cargo	Nombre
QP 1	Marco
QP 2	Roman
OF 1	Saul
OF 2	Miguel
PE 1	Nicolas
PE 2	Ruben
PE 3	Abel
PE 4	Samuel

Trabajo productivo	
1	Instalación de líneas guía para columnas
2	Colocación de formaleta o encofrado
3	Alineado y aplomado del encofrado
4	Colocación de elementos de fijación
5	Ajuste y refuerzo antes del vaciado
6	
7	
8	
9	
10	

Trabajo contributivo	
A	Traslado de formaletas
B	Ubicación de herramientas y materiales
C	Verificación de planos
D	Reunión breve de coordinación
E	
F	
G	
H	
I	
J	

Actividades no contributivas	
DS	Descansar
ES	Esperar
CV	Conversar
SSH	Ir a SSH
CM	Caminando
DT	Distraerse



MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

Nº	Tiempo	Operario I Marco	Operario II Roman	Oficial I Saul	Oficial II Miguel	Peón I Nicolas	Peón I Ruben	Peón I Abel	Peón I Samuel
1	10:31	D	CV	3	D	A	CV	CV	3
2	10:32	D	CV	3	D	A	CV	C	3
3	10:33	D	D	3	D	A	CV	C	3
4	10:34	CV	D	C	CV	A	CV	C	C
5	10:35	CV	D	C	CV	1	CV	C	C
6	10:36	CV	CV	C	CV	1	CV	CV	CV
7	10:37	CV	CV	C	CV	1	CV	CV	CV
8	10:38	CV	CV	CV	CV	CV	CV	CV	CV
9	10:39	CV	CV	CV	CV	CV	CV	CV	CV
10	10:40	CV	CV	CV	CV	CV	CV	CV	CV
11	10:41	CV	CV	CV	CV	CV	C	CV	CV
12	10:42	CV	6	CV	CV	CV	C	CV	CV
13	10:43	4	6	CV	CV	CV	C	CV	CV
14	10:44	4	6	CV	CV	CV	C	CV	CV
15	10:45	4	6	CV	CV	CV	C	CV	CV
16	10:46	4	6	CV	CV	CV	2	2	8
17	10:47	8	6	CV	CV	CV	2	2	8
18	10:48	8	C	CV	CV	CV	2	2	8
19	10:49	8	C	3	CV	2	2	C	8
20	10:50	8	C	3	CV	2	CV	C	CV
21	10:51	CV	C	3	CV	2	CV	C	CV
22	10:52	CV	CV	3	D	CV	CV	C	CV
23	10:53	CV	CV	3	D	CV	CV	C	CV
24	10:54	CV	CV	CV	D	CV	CV	CV	CV
25	10:55	CV	CV	CV	2	CV	CV	CV	CV
26	10:56	CV	CV	CV	2	CV	CV	CV	CV
27	10:57	CV	CV	CV	2	CV	CV	CV	CV
28	10:58	CV	CV	CV	2	CV	CV	CV	CV
29	10:59	CV	CV	CV	2	CV	CV	CV	CV
30	11:00	CV	4	CV	2	CV	CV	CV	CV
31	11:01	CV	4	CV	C	CV	D	CV	CV
32	11:02	8	4	CV	C	1	D	CV	C
33	11:03	8	4	CV	C	1	D	CV	C
34	11:04	8	4	CV	C	1	D	CV	C
35	11:05	5	CV	CV	4	1	D	CV	3
36	11:06	5	CV	D	4	CV	2	C	3
37	11:07	5	CV	D	4	CV	2	C	3
38	11:08	5	CV	D	4	CV	2	C	C
39	11:09	C	CV	D	4	CV	2	C	C
40	11:10	C	CV	D	CV	CV	2	1	CV
41	11:11	C	CV	5	CV	CV	CV	1	CV
42	11:12	CV	CV	5	CV	CV	CV	1	CV
43	11:13	CV	CV	5	CV	CV	CV	1	CV
44	11:14	CV	CV	CV	CV	CV	CV	CV	CV
45	11:15	CV	4	CV	CV	CV	CV	CV	CV
46	11:16	CV	4	CV	CV	A	CV	CV	CV
47	11:17	CV	4	CV	C	A	CV	CV	CV
48	11:18	CV	4	CV	C	A	CV	CV	CV
49	11:19	CV	D	CV	C	A	CV	CV	CV
50	11:20	CV	D	CV	CV	A	CV	CV	CV
51	11:21	CV	D	CV	CV	1	D	CV	CV
52	11:22	D	CV	CV	CV	1	D	CV	2
53	11:23	D	CV	CV	CV	1	D	CV	2
54	11:24	D	CV	CV	CV	1	D	CV	2
55	11:25	D	CV	C	CV	CV	D	CV	2
56	11:26	CV	CV	C	3	CV	D	D	2
57	11:27	CV	CV	C	3	CV	D	D	C
58	11:28	CV	CV	C	3	CV	D	D	C
59	11:29	CV	CV	CV	3	CV	D	D	C
60	11:30	CV	CV	CV	B	CV	CV	3	C



61	11:31	SA	SA	SA	B	SA	SA	3	SA
62	11:32	SA	SA	SA	B	SA	SA	3	SA
63	11:33	SA	D	SA	B	SA	SA	3	SA
64	11:34	SA	D	SA	SA	SA	SA	D	SA
65	11:35	SA	D	SA	SA	SA	SA	D	SA
66	11:36	SA	D	SA	SA	SA	SA	D	SA
67	11:37	SA	SA	SA	SA	SA	SA	D	SA
68	11:38	SA	SA	SA	SA	SA	SA	1	SA
69	11:39	SA	SA	SA	SA	SA	SA	1	SA
70	11:40	SA	SA	SA	SA	SA	SA	1	SA
71	11:41	SA	SA	SA	SA	SA	SA	1	SA
72	11:42	SA	SA	SA	SA	SA	SA	2	SA
73	11:43	SA	SA	SA	SA	SA	SA	2	SA
74	11:44	SA	SA	SA	D	SA	SA	2	SA
75	11:45	SA	SA	SA	D	SA	SA	2	SA
76	11:46	SA	SA	SA	D	A	SA	2	SA
77	11:47	SA	SA	SA	D	A	SA	2	SA
78	11:48	SA	SA	SA	A	A	SA	2	SA
79	11:49	SA	SA	SA	A	A	SA	2	SA
80	11:50	SA	SA	SA	B	SA	SA	2	SA
81	11:51	SA	SA	SA	B	SA	SA	2	SA
82	11:52	SA	SA	SA	B	SA	SA	2	SA
83	11:53	SA	SA	SA	B	SA	SA	2	SA
84	11:54	SA	SA	SA	B	SA	SA	2	SA
85	11:55	SA	SA	SA	B	SA	SA	2	SA
86	11:56	SA	SA	SA	B	SA	SA	2	SA
87	11:57	SA	SA	SA	B	SA	SA	2	SA
88	11:58	SA	C	C	4	SA	SA	2	SA
89	11:59	SA	C	C	4	SA	SA	2	SA
90	12:00	SA	C	C	4	SA	SA	2	SA

	Operario I Marco	Operario II Roman	Oficial I Saul	Oficial II Miguel	Peón I Nicolas	Peón I Ruben	Peón I Abel	Peón I Samuel	TOTAL
1	0	0	0	0	13	6	4	0	13
2	0	0	0	6	7	9	7	10	13
3	0	0	8	4	0	0	4	6	12
4	4	9	0	8	0	0	0	0	21
5	4	0	9	0	0	0	0	0	13
6	7	10	0	0	0	0	0	0	17
A	0	0	0	0	13	4	0	0	13
B	12	0	4	4	4	0	7	10	24
C	3	7	10	7	0	5	13	11	27
D	7	10	5	10	0	11	8	0	32
DE	0	0	0	0	19	0	0	8	19
EE	10	19	0	10	0	0	0	10	39
EV	19	19	20	10	21	13	23	11	89
FW	13	6	12	10	13	11	12	0	54
GV	11	0	11	8	0	10	0	24	30
HW	0	10	11	13	0	21	12	0	34
TOTAL	90	90	90	90	90	90	90	90	450

TP	TC	TNC	TOTAL
19.78%	21.33%	58.89%	100.00%



Trabajo	OBRERO							
	1		2		3		4	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo		Tiempo	%
1	0		0		0		0	
2	0		0		0		6	
3	0		0		8		4	
4	4	16.67%	9	21.11%	0	18.89%	8	20.00%
5	4		0		9		0	
6	7		10		0		0	
A	0		0		0		0	
B	12	24.44%	0	18.89%	4	21.11%	4	23.33%
C	3		7		10		7	
D	7		10		5		10	
DS	0		0		0		0	
ES	10		0		0		10	
EP	10	33.33%	0	0.00%	2	0.00%	10	30.00%
EP	12		0		10		6	
EP	22		0		11		8	
EP	0		10		10		10	
TOTAL	90	100%	90	100%	90	100%	90	100.00%

Trabajo	OBRERO							
	5		6		7		8	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo		Tiempo	%
1	13		6		4		0	
2	7		9		7		10	
3	0		0		4	16.67%	6	17.78%
4	0		0	16.67%	0		0	
5	0		0		0		0	
6	0		0		0		0	
A	13		4		0		0	
B	4		0		7	31.11%	10	23.33%
C	0	18.89%	5	22.22%	13		11	
D	0		11		8		0	
DS	12		0		0		0	
ES	4		10		0		10	
EP	21	33.33%	10	11.11%	10	22.22%	11	30.00%
EP	42		10		11		0	
EP	0		10		0		10	
EP	0		10		10		0	
TOTAL	90	100%	90	100%	90	100%	90	100%



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO:

INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO Y VACIADO DE LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2025

TESISTA:

Bach. JOEL ABEL CHUQUJIA MAYNAS

OBRA:

EDIFICACIÓN DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR - OBRA 2

FECHA:

09/10/2025

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Frente de trabajo	Encofrado de losas aligeradas
Obra	Edificación de vivienda multifamiliar
Ubicación	Provincia de Huancané
Duración estimada	1 jornada (1.30 horas)

Fecha	09/10/2025
-------	------------

Hora inicio	08:30
Hora fin	10:00

Cuadrilla	
Cargo	Nombre
OP 1	Marco
OP 2	Roman
OF 1	Saul
OF 2	Miguel
PE 1	Nicolas
PE 2	Ruben
PE 3	Abel
PE 4	Samuel

Trabajo productivo	
1	Colocación de ejes y nivelación
2	Instalación de puntales
3	Distribución y colocación de vigas
4	Colocación de placas aligerantes
5	Instalación del entablado de madera
6	Ajuste, nivelación y plomeo final
7	
8	
9	
10	

Trabajo contributivo	
A	Transporte de madera al punto de trabajo
B	Verificación de nivel y alineamiento
C	Limpieza de área de trabajo antes y despues
D	Traslado de herramientas
E	
F	
G	
H	
I	
J	

Trabajo no contributivo	
DS	Descansar
ES	Esperar metateriales o herramientas
CV	Conversar sin relación a la obra
SH	Ir a servicios higiénicos
IV	Desplazamiento innecesarios
DT	Distraerse



MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

Nº	Tiempo	Operario I Marco	Operario II Roman	Oficial I Saul	Oficial II Miguel	Peón I Nicolas	Peón I Ruben	Peón I Abel	Peón I Samuel
1	08:31	CV	2	5	2	A	CV	CV	A
2	08:32	CV	2	5	2	A	CV	CV	A
3	08:33	CV	2	5	2	A	4	CV	A
4	08:34	3	2	5	2	A	4	A	2
5	08:35	3	2	B	2	A	4	A	2
6	08:36	3	2	B	2	6	4	A	2
7	08:37	3	2	B	2	6	4	A	2
8	08:38	3	2	B	2	6	4	A	2
9	08:39	3	2	B	2	6	4	A	2
10	08:40	3	2	B	2	6	4	A	2
11	08:41	3	2	B	2	6	4	A	2
12	08:42	C	2	CV	2	6	4	A	2
13	08:43	C	2	CV	2	6	4	A	2
14	08:44	C	2	CV	2	6	4	A	2
15	08:45	C	2	5	2	6	4	5	2
16	08:46	C	2	5	CV	6	C	5	2
17	08:47	3	D	5	CV	CV	C	5	2
18	08:48	3	D	5	CV	CV	C	5	2
19	08:49	3	D	5	B	CV	C	5	CV
20	08:50	3	D	5	B	6	4	5	CV
21	08:51	3	D	5	B	6	4	5	CV
22	08:52	3	D	5	B	6	4	5	CV
23	08:53	3	CV	5	B	6	4	5	2
24	08:54	3	CV	CV	B	6	4	5	2
25	08:55	3	CV	CV	B	6	4	5	2
26	08:56	3	C	CV	2	6	4	5	2
27	08:57	D	C	5	2	6	4	5	2
28	08:58	D	C	5	2	6	4	5	2
29	08:59	D	C	5	2	6	4	5	2
30	09:00	D	C	5	2	6	CV	5	2
31	09:01	D	C	5	2	B	CV	5	2
32	09:02	3	C	5	2	B	CV	5	2
33	09:03	3	1	5	2	B	CV	5	2
34	09:04	3	1	5	2	B	4	CV	2
35	09:05	3	1	5	2	B	4	CV	A
36	09:06	3	1	5	CV	B	4	CV	A
37	09:07	3	1	5	CV	B	4	CV	A
38	09:08	3	1	5	CV	B	4	CV	A
39	09:09	3	1	B	2	B	4	CV	A
40	09:10	CV	1	B	2	B	4	5	A
41	09:11	CV	1	B	2	B	4	5	A
42	09:12	CV	1	B	2	B	4	5	A
43	09:13	CV	C	B	2	B	4	5	A
44	09:14	1	C	B	2	CV	CV	5	A
45	09:15	1	C	B	2	CV	CV	5	6
46	09:16	1	C	4	2	CV	CV	5	6
47	09:17	1	C	4	2	CV	CV	5	6
48	09:18	1	C	4	2	1	4	5	6
49	09:19	1	1	4	2	1	4	5	6
50	09:20	1	1	4	2	1	4	5	6
51	09:21	1	1	4	2	1	4	C	6
52	09:22	1	1	4	C	1	D	C	6
53	09:23	1	CV	4	C	1	D	C	6
54	09:24	1	CV	4	C	1	D	C	6
55	09:25	1	CV	4	C	1	D	C	6
56	09:26	CV	CV	4	C	1	D	C	6
57	09:27	CV	4	4	C	1	D	C	6
58	09:28	CV	4	4	C	1	D	C	6
59	09:29	CV	4	4	CV	1	D	6	6
60	09:30	CV	4	CV	CV	1	D	6	6



61	09:31	D	4	50	50	1	D	6	6
62	09:32	D	4	50	50	1	D	6	6
63	09:33	D	4	50	5	1	D	6	6
64	09:34	D	4	50	5	3	D	6	6
65	09:35	1	4	C	5	50	3	6	50
66	09:36	1	4	C	5	50	3	6	50
67	09:37	1	4	C	5	50	3	6	50
68	09:38	1	4	C	5	50	3	6	6
69	09:39	1	4	C	5	B	3	6	6
70	09:40	1	4	C	5	B	3	6	6
71	09:41	1	4	C	5	B	3	6	6
72	09:42	1	50	4	5	B	3	6	6
73	09:43	1	50	4	5	B	3	6	6
74	09:44	1	50	4	5	B	3	6	6
75	09:45	1	D	4	5	B	3	6	6
76	09:46	1	D	4	5	B	3	50	6
77	09:47	1	D	4	5	B	3	50	C
78	09:48	B	D	4	5	B	3	50	C
79	09:49	B	D	4	5	6	3	50	C
80	09:50	B	D	4	5	6	3	50	C
81	09:51	B	D	4	5	6	3	6	C
82	09:52	B	4	4	5	6	D	6	C
83	09:53	3	4	4	C	6	D	6	C
84	09:54	3	4	4	C	6	D	6	C
85	09:55	3	4	50	C	6	D	6	C
86	09:56	3	4	50	5	6	D	C	C
87	09:57	3	4	50	5	6	D	C	C
88	09:58	3	4	50	5	6	3	C	50
89	09:59	50	4	C	5	C	3	C	50
90	10:00	50	4	C	5	C	3	C	50

	Operario I Marco	Operario II Roman	Oficial I Saul	Oficial II Miguel	Peón I Nicolas	Peón I Ruben	Peón I Abel	Peón I Samuel	TOTAL
1	25	14	0	0	16	0	0	0	55
2	0	16	0	38	0	0	0	27	54
3	32	0	0	0	0	21	0	0	32
4	0	24	27	0	0	38	0	0	51
5	0	0	25	25	0	0	30	0	50
6	0	0	0	0	32	0	22	29	32
A	0	0	0	0	5	0	11	13	5
B	5	0	14	7	23	0	0	0	49
C	5	13	9	10	2	4	13	11	39
D	9	13	0	0	0	18	0	0	22
50	4	3	4	4	0	0	0	7	15
50	0	0	0	0	4	0	6	0	4
50	5	4	3	3	0	5	0	0	15
50	5	0	5	0	5	0	5	0	15
50	0	0	3	0	0	4	0	3	3
50	0	3	0	3	3	0	3	0	9
TOTAL	90	90	90	90	90	90	90	90	450

TP	TC	TNC	TOTAL
60.89%	25.56%	13.56%	100.00%



Trabajo	OBRERO							
	1		2		3		4	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	25	63.33%	14	60.00%	0	57.78%	0	70.00%
2	0		16		0		38	
3	32		0		0		0	
4	0		24		27		0	
5	0	21.11%	0	28.89%	25	25.56%	25	18.89%
6	0		0		0		0	
A	0		0		0		0	
B	5		0		14		7	
C	5	45.98%	13	44.44%	9	46.07%	10	44.44%
D	9		13		0		0	
ES	2		2		2		2	
BS	0		0		0		0	
CH	5	45.98%	2	44.44%	3	46.07%	3	44.44%
SA	5		0		5		5	
CA	0		0		0		0	
CI	0		0		0		0	
TOTAL	90	100%	90	100%	90	100%	90	100.00%

Trabajo	OBRERO							
	5		6		7		8	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	16	53.33%	0	65.56%	0	57.78%	0	70.00%
2	0		0		0		27	
3	0		21		0		0	
4	0		38		0		0	
5	0	33.33%	0	24.44%	30	26.67%	0	26.67%
6	32		0		22		29	
A	5		0		11		13	
B	23		0		0		0	
C	2	45.98%	4	44.44%	13	46.07%	11	44.44%
D	0		18		0		0	
ES	0		0		0		0	
BS	0		0		0		0	
CH	0	45.98%	0	44.44%	0	46.07%	0	44.44%
SA	0		0		0		0	
CA	0		0		0		0	
CI	0		0		0		0	
TOTAL	90	100%	90	100%	90	100%	90	100%



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO Y VACIADO DE LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2025

TESISTA: Bach. JOEL ABEL CHUQUIJA MAYNAS

OBRA: EDIFICACIÓN DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR - OBRA 2

FECHA: 24/10/2025

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Frente de trabajo	Vaciado de losas aligeradas
Obra	Edificación de vivienda multifamiliar
Ubicación	Provincia de Huancané
Duración estimada	1 jornada (1.30 horas)

Fecha	24/10/2025
-------	------------

Hora inicio	13:30
Hora fin	15:00

Coordinación	
Cargo	Nombre
OP 1	Marco
OP 2	Roman
OF 1	Saul
OF 2	Miguel
PE 1	Nicolas
PE 2	Ruben
PE 3	Abel
PE 4	Samuel

Trabajo productivo	
1	Instalación de líneas guía para columnas
2	Colocación de formaleta o encofrado
3	Alineado y aplomado del encofrado
4	Colocación de elementos de fijación
5	Ajuste y refuerzo antes del vaciado
6	
7	
8	
9	
10	

Trabajo contributivo	
A	Traslado de formaletas
B	Ubicación de herramientas y materiales
C	Verificación de planos
D	Reunión breve de coordinación
E	
F	
G	
H	
I	
J	

Trabajo no contributivo	
DC	Descansar
ES	Esperar
CV	Conversar
IR	Ir a SSHH
CA	Caminando
DT	Distraerse



MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

Nº	Tiempo	Operario I Marco	Operario II Roman	Oficial I Saul	Oficial II Miguel	Peón I Nicolas	Peón I Ruben	Peón I Abel	Peón I Samuel
1	13:31	C	2	C	S	CV	3	CV	CV
2	13:32	C	2	C	S	CV	3	CV	CV
3	13:33	C	2	C	S	CV	3	CV	CV
4	13:34	3	2	C	S	CV	3	CV	CV
5	13:35	3	2	C	S	CV	3	CV	1
6	13:36	3	2	C	S	1	3	A	1
7	13:37	3	2	C	S	1	3	A	1
8	13:38	3	2	4	S	A	3	A	1
9	13:39	3	2	4	S	A	3	A	1
10	13:40	3	2	4	S	A	3	A	1
11	13:41	3	2	4	S	A	B	A	1
12	13:42	3	2	4	S	1	B	A	1
13	13:43	3	2	4	S	1	B	A	1
14	13:44	3	2	4	S	1	B	A	2
15	13:45	3	2	4	C	1	B	4	1
16	13:46	CV	2	4	C	1	B	4	1
17	13:47	CV	CV	4	C	1	B	4	1
18	13:48	CV	CV	4	C	1	B	4	1
19	13:49	1	CV	4	CV	1	3	4	1
20	13:50	3	CV	4	CV	1	3	4	1
21	13:51	3	2	CV	CV	1	3	4	1
22	13:52	3	2	CV	CV	1	3	4	1
23	13:53	3	2	CV	CV	1	3	4	1
24	13:54	3	2	CV	S	1	3	4	A
25	13:55	3	B	4	S	1	3	4	A
26	13:56	3	B	4	S	1	3	4	A
27	13:57	C	B	4	S	1	3	4	A
28	13:58	C	B	4	S	CV	3	4	A
29	13:59	C	B	4	S	CV	3	4	A
30	14:00	C	B	4	S	CV	3	4	A
31	14:01	C	B	4	S	A	3	4	1
32	14:02	C	B	4	S	A	3	4	1
33	14:03	C	B	4	S	A	CV	4	1
34	14:04	3	B	4	S	A	CV	A	1
35	14:05	3	B	4	C	A	CV	A	1
36	14:06	3	2	4	C	A	CV	A	1
37	14:07	3	2	4	C	A	CV	A	1
38	14:08	3	2	4	C	1	3	A	1
39	14:09	3	2	4	C	1	3	A	CV
40	14:10	3	2	4	C	1	3	A	CV
41	14:11	3	2	4	S	1	3	4	CV
42	14:12	CV	2	4	S	1	3	4	CV
43	14:13	CV	2	CV	S	1	3	4	A
44	14:14	CV	2	CV	S	1	3	4	A
45	14:15	CV	CV	CV	S	1	3	4	A
46	14:16	S	CV	CV	S	1	B	4	A
47	14:17	S	CV	CV	S	1	B	4	A
48	14:18	S	CV	1	S	1	B	4	A
49	14:19	S	C	1	S	1	B	4	A
50	14:20	S	C	1	S	1	B	4	1
51	14:21	S	C	1	S	1	B	4	1
52	14:22	S	C	1	S	1	B	4	1
53	14:23	S	C	1	S	CV	B	4	1
54	14:24	S	C	1	CV	CV	B	4	1
55	14:25	S	2	1	CV	CV	B	CV	1
56	14:26	S	2	1	CV	CV	B	CV	1
57	14:27	S	2	1	CV	CV	B	CV	1
58	14:28	CV	2	1	6	CV	B	CV	1
59	14:29	CV	2	1	6	1	B	CV	1
60	14:30	CV	2	1	6	1	CV	4	1



61	14:31	SV	2	1	6	1	DT	4	1
62	14:32	C	2	1	6	1	DT	4	1
63	14:33	C	2	1	6	1	DT	4	1
64	14:34	C	2	1	6	1	DT	4	1
65	14:35	C	2	DT	6	DT	2	4	B
66	14:36	C	2	DT	6	DT	2	4	B
67	14:37	C	2	DT	6	DT	2	4	B
68	14:38	S	DT	DT	6	2	2	4	B
69	14:39	S	DT	1	6	2	2	4	B
70	14:40	S	DT	1	6	2	2	4	B
71	14:41	S	DT	1	6	2	2	4	B
72	14:42	S	D	1	6	2	2	4	B
73	14:43	S	D	1	6	2	2	4	B
74	14:44	S	D	1	C	2	2	4	B
75	14:45	S	D	1	C	2	2	4	B
76	14:46	S	D	1	C	2	2	DT	B
77	14:47	S	D	1	C	2	2	DT	B
78	14:48	DT	D	1	C	2	2	DT	B
79	14:49	DT	D	1	C	2	2	DT	B
80	14:50	DT	2	1	C	B	2	B	DT
81	14:51	C	2	1	C	B	DT	B	DT
82	14:52	C	2	1	6	B	DT	B	DT
83	14:53	C	2	1	6	B	DT	B	A
84	14:54	C	2	DT	6	B	2	B	A
85	14:55	C	2	DT	6	2	2	B	A
86	14:56	C	2	B	C	2	2	B	A
87	14:57	C	2	B	C	B	B	4	A
88	14:58	C	2	B	C	B	B	4	A
89	14:59	C	2	B	C	DT	B	4	A
90	15:00	C	2	B	C	DT	B	4	A

	Operario I Marco	Operario II Roman	Oficial I Saul	Oficial II Miguel	Peón I Nicolas	Peón I Ruben	Peón I Abel	Peón I Samuel	TOTAL
1	0	0	32	0	39	0	0	42	71
2	0	53	0	0	14	19	0	0	67
3	28	0	0	0	0	32	0	8	28
4	0	0	31	0	0	0	53	0	31
5	22	0	0	38	0	0	0	0	60
6	0	0	0	20	0	0	0	0	20
A	0	0	0	0	11	0	16	22	11
B	0	11	5	0	7	26	7	7	23
C	26	6	7	23	0	0	0	0	62
D	0	8	0	0	0	0	0	0	8
DT	6	0	4	4	8	0	0	0	22
DT	4	4	2	0	0	0	0	0	10
DT	0	4	4	5	11	0	4	8	24
DT	4	0	0	0	0	0	0	0	4
DT	0	0	5	0	0	5	5	0	5
DT	0	4	0	0	0	8	5	3	4
TOTAL	90	90	90	90	90	90	90	90	450

TP	TC	TNC	TOTAL
61.56%	23.11%	15.33%	100.00%



Trabajo	OBRERO								
		1		2		3		4	
		Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo		Tiempo	%
1		0	55.56%	0	58.89%	32	70.00%	0	64.44%
2		0		53		0		0	
3		28		0		0		0	
4		0		0		31		0	
5		22		0		0		38	
6		0		0		0		20	
A		0	28.89%	0	27.78%	0	13.33%	0	25.56%
B		0		11		5		0	
C		26		6		7		23	
D		0		8		0		0	
DE		0	15.56%	0	15.33%	0	16.67%	0	17.78%
DF		0		0		0		0	
DG		0		0		0		0	
DH		0		0		0		0	
DI		0		0		0		0	
DJ		0		0		0		0	
TOTAL		90	100%	90	100%	90	100%	90	100.00%

Trabajo	OBRERO								
		5		6		7		8	
		Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo		Tiempo	%
1		39	58.89%	0	56.67%	0	58.89%	42	55.56%
2		14		19		0		0	
3		0		32		0		8	
4		0		0		53		0	
5		0		0		0		0	
6		0		0		0		0	
A		11	20.00%	0	28.89%	16	25.56%	22	32.22%
B		7		26		7		7	
C		0		0		0		0	
D		0		0		0		0	
DE		0	23.11%	0	22.22%	0	25.56%	0	22.22%
DF		0		0		0		0	
DG		12		0		0		0	
DH		0		0		0		0	
DI		0		5		0		0	
DJ		0		0		0		0	
TOTAL		90	100%	90	100%	90	100%	90	100%



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital ☒

Fecha de entrega: 30-12-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JOEL ABEL CHUQUIJA MAYNAS
Dirección: COM. DE ANTACAHUA
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 70463190
Teléfono: 977 840 352 email: joelabelc@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: INGENIERIA CIVIL
Título o Grado Académico a optar: TÍTULO PROFESIONAL DE:INGENIERO CIVIL
Asesor: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación ☐ Tesis ☒ Trabajo de Suficiencia Profesional ☐ Trabajo Académico ☐

Título: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTA BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE
MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO Y VACIADO DE LOSAS ALIGERADAS
EN EDIFICACIONES DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2025

Palabras claves, (3 a 5 términos): CARTA BALANCE, PRODUCTIVIDAD, ENCOFRADO DE LOSAS, VACIADO DE LOSAS

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1, 2}?

1

¹ 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, entre otros relacionados.

² 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

30-12-2025

Fecha