

**UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ**  
**FACULTA DE CIENCIAS E INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**“ÍNDICE DE RENDIMIENTO EN LA MANO DE OBRA AL APLICAR  
CARTA BALANCE EN EL PROYECTO ALAMEDA MONUMENTAL DE  
LA CIUDAD DE IQUITOS - LORETO - 2022”**

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

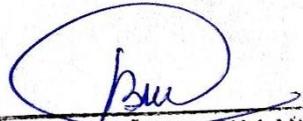
**AUTOR (es):**

**Bach. ADOLFO BECKER PACAYA FLORES.  
Bach. LLIN CONAN MOZOMBITE MANUYAMA.**

**ASESOR(a):**

**ING. CAROL BEGOÑA GARCÍA LANGER**

**IQUITOS – PERÚ  
2022**



**CAROL BEGOÑA GARCÍA LANGER  
INGENIERA CIVIL  
CIP N° 54745**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mis padres Manuel y Wilia por el esfuerzo, dedicación y apoyo incondicional que me brindaron durante mi etapa de formación profesional y personal, a mis hermanos(as) quienes me brindan su constante apoyo, incentivando a cumplir mis objetivos.

*Adolfo Becker Pacaya Flores*

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mis padres Diana y Roger Alberto, por sus consejos, sus paciencias, su apoyo incondicional, a mis hermanos(as), por ser las personas que me apoyaron en esta etapa de formación profesional y así culminar con satisfacción uno de mis más grandes objetivos.

*Llin Conan Mozombite Manuyama*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por guiarnos siempre, a la Universidad Científica del Perú (UCP), por acogernos y formarnos como profesionales y a los miembros del jurado calificador por revisar el proyecto.

*Adolfo Becker Pacaya Flores y Llin Conan Mozombite Manuyama.*

*“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”*

**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP**

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

La Tesis titulada:

**“ÍNDICE DE RENDIMIENTO EN LA MANO DE OBRA AL APLICAR CARTA  
BALANCE EN EL PROYECTO ALAMEDA MONUMENTAL DE LA CIUDAD  
DE IQUITOS - LORETO - 2022”**

De los alumnos: **ADOLFO BECKER PACAYA FLORES Y LLIN CONAN MOZOMBITE  
MANUYAMA**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería pasó satisfactoriamente la  
revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **18% de similitud**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que  
estime conveniente.

San Juan, 17 de enero del 2024.



---

**Mgr. Arq. Jorge L. Tapullima Flores**  
Presidente del Comité de Ética – UCP

# Resultados\_UCP\_IngenieriaCivil\_2023\_Tesis\_AdolfoPacaya\_L...

## INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://www.semanticscholar.org">www.semanticscholar.org</a> Fuente de Internet	1%
2	<a href="http://tesis.ipn.mx">tesis.ipn.mx</a> Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	1%
4	<a href="http://repositorio.uchile.cl">repositorio.uchile.cl</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://prodapp.seace.gob.pe">prodapp.seace.gob.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
7	<a href="http://www.mef.gob.pe">www.mef.gob.pe</a> Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Instituto de Educación Superior Tecnológico Privado de la Construcción CAPECO S.A.C. Trabajo del estudiante	1%



## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Adolfo Becker Pacaya Flores
Título del ejercicio:	Quick Submit
Título de la entrega:	Resultados_UCP_IngenieriaCivil_2023_Tesis_AdolfoPacaya_Lli...
Nombre del archivo:	INFORME_FINAL_JIM_ok_1.pdf
Tamaño del archivo:	1.62M
Total páginas:	61
Total de palabras:	13,376
Total de caracteres:	66,506
Fecha de entrega:	17-ene.-2024 10:19a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega...	2272563156

### RESUMEN

La presente tesis es el resultado de una investigación que se realizó con la finalidad de dar a conocer la importancia de la metodología LEAN CONSTRUCTION y de cómo esta herramienta nos ayuda a medir el rendimiento de mano de obra aplicando Carta Balance, en el proyecto denominado "Creación y mejoramiento de los servicios turísticos públicos en la zona monumental de la ciudad de Iquitos del distrito de Iquitos - provincia de Maynas - departamento de Loreto", el objetivo fue determinar el rendimiento de mano de obra al aplicar Carta Balance en las partidas encofrado y desencofrado de vereda y vaciado de vereda de dicho proyecto. El tipo de investigación es cuantitativa y descriptiva, el diseño de la investigación es no experimental, lo que se hace es observar y colocar el Trabajo Productivo (TP), Trabajo Contributorio (TC), y el Trabajo no Contributorio (TNC), con datos reales de campo.

La información secundaria utilizada procede de la revisión de tesis nacionales y extranjeras todos con la aplicación de la metodología LEAN CONSTRUCTION; y para la información primaria se efectuó la observación por cuatro semanas utilizándose formatos de Carta Balance. Se obtuvieron los siguientes resultados: en encofrado de vereda el Trabajo Productivo (TP) =47.58%, Trabajo Contributorio (TC) =27.79%, Trabajo no Contributorio (TNC) =24.64%; y, en vaciado de vereda se obtuvo, Trabajo Productivo (TP) =47.78%, Trabajo Contributorio (TC) =24.65%, Trabajo no Contributorio (TNC) =27.58%; Concluyéndose que, al aplicar carta balance en dicho proyecto, existe un bajo nivel de trabajo productivo, que, para llegar al normal (promedio) ó máximo se necesita aplicar la metodología LEAN CONSTRUCTION.

**Palabras clave:** Lean Construction, Carta Balance, Infraestructura Pública, Rendimiento.

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

### FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N°1040-2022-UCP-FCEI de fecha 28 de Octubre de 2022, La FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- |   |            |
|---|------------|
| • Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera, M. Sc. | Presidente |
| • Ing. Félix Wong Ramírez, M.Sc.              | Miembro    |
| • Ing. Keuson Saldaña Ferreyra, Mg.           | Miembro    |

Como Asesor: Ing. Carol Begoña García Langer, M. Sc.

En la ciudad de Iquitos, siendo las 19:30 horas del día martes 20 de Febrero del 2024, de manera presencial supervisado por el secretario académico del programa académico de Ingeniería civil de la facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: **"ÍNDICE DE RENDIMIENTO EN LA MANO DE OBRA AL APLICAR CARTA BALANCE EN EL PROYECTO ALAMEDA MONUMENTAL DE LA CIUDAD DE IQUITOS - LORETO - 2022"**.

Presentado por los Sustentantes:

### ADOLFO BECKER PACAYA FLORES Y LLIN CONAN MOZOMBITE MANUYAMA

Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**

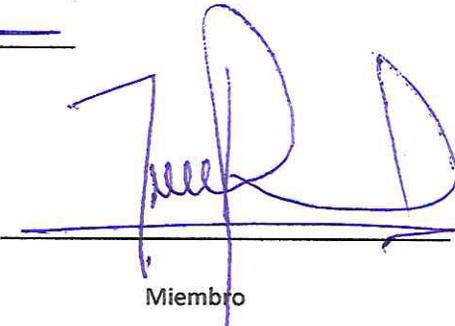
Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: **ABSUELTAS**  
El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: **APROBADA POR UNANIMIDAD**

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.

  
\_\_\_\_\_  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Miembro

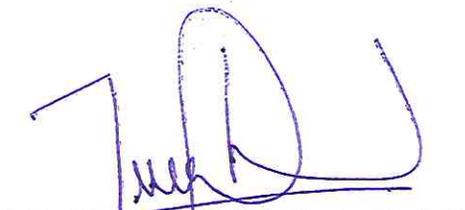
  
\_\_\_\_\_  
Miembro

Tesis sustentada en acto publico el día Miartes 20 de Febrero del 2024, a las 19:30 Horas, en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.



PRESIDENTE DEL JURADO

Ing. Ulises Octavio Irigoien Cabrera, M. Sc.



MIEMBRO DEL JURADO

Ing. Félix Wong Ramírez, M. Sc.



MIEMBRO DEL JURADO

Ing. Keuson Saldaña Ferreyra, Mg.



ASESOR

Ing. Carol Begoña García Langer, M. Sc.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS O CUADROS .....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS O FIGURAS .....	ix
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT.....	xiv
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	16
<b>1.1. Antecedentes de estudio.....</b>	<b>16</b>
1.1.1. Antecedentes Internacionales.....	16
1.1.2. Antecedentes Nacionales.....	18
<b>1.2. Bases teóricas.....</b>	<b>22</b>
1.2.1. Lean Construction.....	22
1.2.2 Productividad.....	28
1.2.3 Rendimiento.....	33
<b>1.3. Definición de términos básicos.....</b>	<b>43</b>
CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	45
<b>2.1. Descripción del problema.....</b>	<b>45</b>
<b>2.2. Formulación del problema.....</b>	<b>45</b>
2.2.1 Problema general.....	45
2.2.2 Problemas específicos.....	45
<b>2.3. Objetivos.....</b>	<b>46</b>
2.3.1 Objetivo general.....	46
2.3.1 Objetivos específicos.....	46

2.4. Hipótesis.....	46
2.5. Variables: .....	47
2.5.1. Identificación de las variables.....	47
2.5.2. Definición conceptual y operacional de las variables. ....	47
2.5.3. Operacionalización de las variables. ....	47
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....	48
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	48
3.2. Población y muestra .....	48
3.2.1 Población:.....	48
3.2.2 Muestra: .....	49
3.3. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos .....	49
3.4. Procesamiento y análisis de datos .....	49
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....	50
4.1 Ubicación del proyecto .....	50
4.2 Descripción del proyecto .....	51
4.2.1 Cuadro de resumen de presupuesto .....	52
4.3 Datos generales de mediciones para obtener Carta Balance .....	52
4.4 Sectorización .....	53
4.5 Rendimiento de cuadrilla con respecto al expediente técnico de contratación .....	53
4.5 Carta Balance .....	54
4.5.1 Toma de muestra durante cuatro (04) semanas.....	54
4.6 Tipos de trabajo en la partida encofrado y desencofrado de vereda .....	64
4.7 Tipos de trabajo en la partida vaciado de vereda .....	65

<b>4.8 Resultado general de las dos partidas encofrado y desencofrado de vereda y vaciado de vereda.....</b>	<b>66</b>
<b>4.9 Curva de Rendimiento encofrado de vereda .....</b>	<b>67</b>
<b>4.10 Curva de Rendimiento vaciado de vereda .....</b>	<b>68</b>
<b>4.11 Cálculo de rendimiento de encofrado y desencofrado de vereda.....</b>	<b>69</b>
4.11.1 Datos según el expediente técnico.....	69
4.11.2 Datos según ejecución real de obra .....	69
<b>4.12 Cálculo de rendimiento vaciado de vereda .....</b>	<b>70</b>
4.12.1 Datos según el expediente técnico.....	70
4.12.2 Datos según ejecución real de obra .....	70
<b>CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>71</b>
<b>5.1 Discusión.....</b>	<b>71</b>
<b>5.2 Conclusiones .....</b>	<b>72</b>
<b>5.3 Recomendaciones .....</b>	<b>72</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA .....</b>	<b>77</b>
<b>ANEXO 2. PANEL FOTOGRÁFICO .....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXO 3. FORMATOS DE CARTA BALANCE (Recolección de información).....</b>	<b>82</b>

## ÍNDICE DE TABLAS O CUADROS

Tabla 1: Clasificación de la productividad de la mano de obra (Page, 1997) .....	33
Tabla 2: Factores que afectan el rendimiento o consumo de mano de obra, (Page, 1997).....	36
Tabla 3: Variable Independiente .....	47
Tabla 4: Resumen de presupuesto (Fuente, Expediente técnico) .....	52
Tabla 5: Rendimiento (Fuente, Expediente Técnico) .....	53
Tabla 6: Rendimiento (Fuente, Expediente Técnico) .....	54
Tabla 7: Resultado primera semana encofrado y desencofrado de vereda. .....	54
Tabla 8: Resultado total primera semana. ....	54
Tabla 9: Resultado segunda semana encofrado y desencofrado de vereda. .....	55
Tabla 10: Resultado total segunda semana. ....	55
Tabla 11: Resultado tercera semana encofrado y desencofrado de vereda. .....	56
Tabla 12: Resultado total tercera semana. ....	56
Tabla 13: Resultado cuarta semana encofrado y desencofrado de vereda. .....	57
Tabla 14: Resultado total cuarta semana.....	57
Tabla 15: Resultado general de las cuatro semanas encofrado y desencofrado de vereda.....	58
Tabla 16: Resultado general de las cuatro semanas.....	58
Tabla 17: Resultado primera semana partida vaciado de vereda.....	59
Tabla 18: Resultado total primera semana. ....	59
Tabla 19: Resultado segunda semana partida vaciado de vereda.....	60
Tabla 20: Resultado total segunda semana.....	60
Tabla 21: Resultado tercera semana partida vaciado de vereda. ....	61
Tabla 22: Resultado total tercera semana. ....	61

Tabla 23: Resultado cuarta semana partida vaciado de vereda. ....	62
Tabla 24: Resultado total cuarta semanas.....	62
Tabla 25: Resultado general de las cuatro semanas partidas vaciado de vereda.....	63
Tabla 26: Resultado general de las cuatro semanas.....	63
Tabla 27: Tipos de Trabajos Productivos.....	64
Tabla 28: Tipos de Trabajos Contributorio.....	64
Tabla 29: Tipos de Trabajo no Contributorio.....	64
Tabla 30: Tipos de Trabajo Productivo en vaciado de vereda.....	65
Tabla 31: Tipos de Trabajo Contributorio en vaciado de vereda.....	65
Tabla 32: Tipos de Trabajo no Contributorio en vaciado de vereda.....	65
Tabla 33: Resultado general de las partidas de medición.....	66
Tabla 34: Rendimiento E.T. encofrado y desencofrado de vereda.....	69
Tabla 35: Cálculo de variables P, R y V según E.T. de encofrado y desencofrado de vereda.....	69
Tabla 36: Rendimiento ejecución de obra encofrado y desencofrado de vereda.....	69
Tabla 37: Cálculo de variables P, R y V, según ejecución de obra encofrado y desencofrado de vereda. ....	69
Tabla 38: Rendimiento E.T. vaciado de vereda. ....	70
Tabla 39: Cálculo de variables P, R y V según E.T. de vaciado de vereda. ....	70
Tabla 40: Rendimiento ejecución de obra vaciado de vereda. ....	70
Tabla 41: Cálculo de variables P, R y V según ejecución de obra vaciado de vereda. ....	70

## ÍNDICE DE GRÁFICOS O FIGURAS

Figura 1: Formato Carta Balance.....	27
Figura 2: Mediciones de Carta Balance.....	28
Figura 3: Causas de Pérdidas de Productividad (Serpell, 2002).....	30
Figura 4: Estadísticas publicadas por Virgilio Ghio sobre 50 obras en Lima (Ghio, 2001).....	31
Figura 5: Estadística publicada en la tesis de pregrado PUCP, (Morales y Galeas, 2006).....	32
Figura 6: Regiones del Peru .....	50
Figura 7: Zona Monumental de la Ciudad de Iquitos.....	51
Figura 8: Sectorización de la Obra Alameda Monumental .....	53
Figura 9: Se puede apreciar la distribución de TP, TC y TNC de la partida encofrado y desencofrado de vereda, medición primera semana. ....	54
Figura 10: Se puede apreciar la distribución de TP, TC y TNC de la partida encofrado y desencofrado de vereda, medición segunda semana.....	55
Figura 11: Se puede apreciar la distribución de TP, TC y TNC de la partida encofrado y desencofrado de vereda, medición tercera semana. ....	56
Figura 12: Se puede apreciar la distribución de TP, TC y TNC de la partida encofrado y desencofrado de vereda, medición cuarta semana.....	57
Figura 13: Se puede apreciar la distribución de TP, TC y TNC de la partida encofrado y desencofrado de vereda, medición correspondiente a las cuatro semanas. ....	58
Figura 14: Se puede apreciar la distribución de TP, TC y TNC de la partida vaciado de vereda, medición primera semana.....	59
Figura 15: Se puede apreciar la distribución de TP, TC Y TNC de la partida vaciado de vereda, medición segunda semana.....	60
Figura 16: Se puede apreciar la distribución de TP, TC Y TNC de la partida vaciado de vereda, medición tercera semana.....	61
Figura 17: Se puede apreciar la distribución de TP, TC Y TNC de la partida vaciado de vereda, medición cuarta semana. ....	62

Figura 18: Se puede apreciar la distribución de TP, TC Y TNC de la partida vaciado de vereda, medición general de las cuatro semanas.....	63
Figura 19: Curva de rendimiento encofrado de vereda.....	67
Figura 20: Curva de Rendimiento vaciado de vereda .....	68
Figura 21: encofrado de vereda .....	79
Figura 22: Encofrado de vereda calle Raymondi .....	79
Figura 23:Encofrado de vereda calle Nauta.....	80
Figura 24: Encofrado de Martillo .....	80
Figura 25: Vaceado de Martillo calle Raymondi.....	81
Figura 26: Regleado de vereda calle Raymondi .....	81
Figura 27: Tipos de trabajos en encofrado de vereda día uno.....	82
Figura 28: Formato de recopilación de información .....	83
Figura 29: Trabajos de cuadrilla General de encofrado de vereda.....	84
Figura 30: Trabajo Productivo en encofrado de vereda día uno. ....	84
Figura 31: Trabajo Contributorio en encofrado de vereda día uno. ....	84
Figura 32: Trabajo no contributorio encofrado de vereda día uno .....	85
Figura 33: Resultado de Operario 01 encofrado de vereda día uno.....	85
Figura 34: Resultado de Oficial 01 encofrado de vereda día uno .....	85
Figura 35: Resultado de ayudante 01 encofrado de vereda día uno.....	86
Figura 36: Tipos de trabajos en encofrado de vereda día dos. ....	87
Figura 37: Toma de tiempo en encofrado de vereda día dos. ....	88
Figura 38: Trabajos de cuadrilla en encofrado de vereda día dos. ....	89
Figura 39: Trabajo Productivo en encofrado de vereda día dos. ....	89
Figura 40: Trabajo Contributorio en encofrado de vereda día dos. ....	89
Figura 41: Trabajo no Contributorio en encofrado de vereda día dos. ....	90
Figura 42: Resultado operario 1 encofrado de vereda día dos. ....	90
Figura 43: Resultado oficial 1 encofrado de vereda día dos. ....	90
Figura 44: Resultado ayudante 1 encofrado de vereda día dos.....	91
Figura 45: Tipos de trabajo en encofrado de vereda día tres. ....	91
Figura 46: Toma de tiempo en encofrado de vereda día tres. ....	92

Figura 47: Trabajos de cuadrilla en encofrado de vereda día tres.....	93
Figura 48: Trabajo Productivo en encofrado de vereda día tres. ....	93
Figura 49: Trabajo Contributorio en encofrado de vereda día tres. ....	93
Figura 50: Trabajo no Contributorio en encofrado de vereda día tres.....	94
Figura 51: Resultado operario 1 encofrado de vereda día tres. ....	94
Figura 52: Resultado oficial 1 encofrado de vereda día tres.....	94
Figura 53: Resultado ayudante 1 encofrado de vereda día tres. ....	95
Figura 54: Tipos de trabajos en encofrado de vereda día cuatro.....	95
Figura 55: Toma de tiempo en encofrado de vereda día cuatro. ....	96
Figura 56: Trabajos de cuadrilla en encofrado de vereda día cuatro. ....	97
Figura 57: Trabajo Productivo en encofrado de vereda día cuatro.....	97
Figura 58: Trabajo Contributorio en encofrado de vereda día cuatro.....	97
Figura 59: Trabajo no Contributorio en encofrado de vereda día cuatro. .	98
Figura 60: Resultado operario 1 encofrado de vereda día cuatro.....	98
Figura 61: Resultado oficial 1 encofrado de vereda día cuatro. ....	98
Figura 62: Resultado ayudante 1 encofrado de vereda día cuatro. ....	99
Figura 63: Tipos de trabajos en encofrado de vereda día cinco. ....	99
Figura 64: Toma de tiempo en encofrado de vereda día cinco. ....	100
Figura 65: Trabajos de cuadrilla en encofrado de vereda día cinco.....	101
Figura 66: Trabajo Productivo en encofrado de vereda día cinco.....	101
Figura 67: Trabajo Productivo en encofrado de vereda día cinco.....	101
Figura 68: Trabajo no Contributorio en encofrado de vereda día cinco..	102
Figura 69: Resultado operario 1 encofrado de vereda día cinco.....	102
Figura 70: Resultado oficial 1 encofrado de vereda día cinco.....	102
Figura 71: Resultado ayudante 1 encofrado de vereda día cinco.....	103

## RESUMEN

Esta tesis representa el fruto de una investigación orientada a destacar la relevancia de la metodología LEAN CONSTRUCTION y su capacidad para evaluar el rendimiento de la mano de obra mediante la aplicación de la Carta Balance. La investigación se centra en la involucración activa de individuos en los procesos, y los frutos de esta investigación se materializan en el Manual Práctico de Herramientas de Mejoramiento de Construcción: Lean Construction. Este manual tiene como objetivo ser una herramienta práctica que estimule la mentalidad de mejora continua en las organizaciones y genere resultados medibles en sus proyectos.

Lean Construction se fundamenta en los principios del Lean Manufacturing, los cuales tienen su origen en el sistema de producción de Toyota. Su meta central consiste en optimizar el valor entregado al cliente mediante la minimización de desperdicios, el aumento de la eficiencia y la promoción de la colaboración entre los involucrados en un proyecto de construcción.

Dentro de este contexto, la meta principal fue evaluar la eficiencia del rendimiento laboral al implementar la Carta Balance en actividades específicas, tales como el encofrado y desencofrado de aceras. Así como el vaciado de vereda en el proyecto en cuestión. Por consiguiente, el propósito principal fue evaluar la eficiencia del rendimiento de la mano de obra al implementar la Carta Balance en las actividades de encofrado y desencofrado de vereda, así también en el vaciado de vereda en dicho proyecto.

La naturaleza de la investigación se define como cuantitativa y descriptiva, y el diseño adoptado no es experimental. En este contexto, la metodología implica la observación detallada y la categorización de los datos correspondientes al Trabajo Productivo (TP), Trabajo Contributorio (TC), y Trabajo no Contributorio (TNC). Estos datos se recopilan de manera directa

en el campo, proporcionando una visión realista y práctica de la aplicación de la Carta Balance en las tareas mencionadas. Principio del formulario

La información secundaria utilizada procede de la revisión de tesis nacionales y extranjeras todos con la aplicación de la metodología LEAN CONSTRUCTION; y para la información primaria se efectuó la observación por cuatro semanas utilizándose formatos de Carta Balance. Se obtuvieron los siguientes resultados: en encofrado de vereda el Trabajo Productivo (TP) =47.58%, Trabajo Contributorio (TC) =27.79%, Trabajo no Contributorio (TNC) =24.64%; y, en vaciado de vereda se obtuvo, Trabajo Productivo (TP) =47.78%, Trabajo Contributorio (TC) =24.65%, Trabajo no Contributorio (TNC) =27.58%; Concluyendo que, al aplicar carta balance en dicho proyecto, existe un bajo nivel de trabajo productivo, qué, para llegar al normal (promedio) o máximo se necesita aplicar la metodología LEAN CONSTRUCTION.

En síntesis, Lean Construction se enfoca en implementar los principios Lean en la industria de la construcción con el objetivo de minimizar desperdicios, aumentar la eficiencia y ofrecer proyectos que satisfagan de manera más efectiva las expectativas del cliente. La clave de su éxito radica en fomentar la colaboración, promover la mejora continua y eliminar actividades que no aporten valor al proceso constructivo.

**Palabras clave:** Lean Construction, Carta Balance, Infraestructura Pública, Rendimiento, contributorio.

## **ABSTRACT**

This thesis represents the fruit of a research aimed at highlighting the relevance of the LEAN CONSTRUCTION methodology and its ability to evaluate the performance of labor through the application of the Balance Sheet. The research focuses on the active involvement of individuals in the processes, and the fruits of this research are materialized in the Practical Manual of Construction Improvement Tools: Lean Construction. This manual aims to be a practical tool that stimulates the mentality of continuous improvement in organizations and generates measurable results in their projects.

Lean Construction is based on the principles of Lean Manufacturing, which have their origin in the Toyota production system. Its central goal is to optimize the value delivered to the client by minimizing waste, increasing efficiency and promoting collaboration between those involved in a construction project.

Within this context, the main goal was to evaluate the efficiency of work performance when implementing the Balance Chart in specific activities, such as formwork and stripping of sidewalks, as well as the emptying of sidewalks in the project in question. Therefore, the main purpose was to evaluate the efficiency of labor performance when implementing the Balance Chart in the sidewalk formwork and stripping activities, as well as in the emptying of the sidewalk in said project.

The nature of the research is defined as quantitative and descriptive, and the design adopted is non-experimental. In this context, the methodology involves detailed observation and categorization of data corresponding to Productive Work (TP), Contributory Work (TC), and Non-Contributory Work (TNC). These data are collected directly in the field, providing a realistic and practical vision of the application of the Balance Chart in the aforementioned tasks.

The secondary information used comes from the review of national and foreign theses, all with the application of the LEAN CONSTRUCTION methodology; and for primary information, observation was carried out for four weeks using Balance Sheet formats. The following results were obtained: in sidewalk formwork, Productive Work (TP) =47.58%, Contributory Work (TC) =27.79%, Non-Contributory Work (TNC) =24.64%; and, in emptying the sidewalk, Productive Work (TP) =47.78%, Contributory Work (TC) =24.65%, Non-Contributory Work (TNC) =27.58% were obtained; Concluding that, when applying a balance sheet in said project, there is a low level of productive work, which, to reach the normal (average) or maximum, it is necessary to apply the LEAN CONSTRUCTION methodology.

In summary, Lean Construction focuses on implementing Lean principles in the construction industry with the goal of minimizing waste, increasing efficiency, and delivering projects that more effectively meet client expectations. The key to its success lies in encouraging collaboration, promoting continuous improvement and eliminating activities that do not add value to the construction process.

Keywords: Lean Construction, Balance Sheet, Public Infrastructure, Performance

## **CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO**

### **1.1. Antecedentes de estudio.**

#### **1.1.1. Antecedentes Internacionales**

Crespo (2015). En su Investigación titulada Mejora de la productividad en la construcción de edificaciones en la ciudad de Quito, aplicando Lean Construction, El objetivo principal del estudio fue la implementación de una nueva metodología denominada Lean Construction, con el propósito de lograr mejoras continuas a lo largo del proceso constructivo. El objetivo era mejorar la administración del personal y elevar los niveles de productividad, rentabilidad y competitividad. Después de analizar los resultados del proyecto, se determinaron los siguientes porcentajes: una Tasa de No Cumplimiento (TNC) del 15%, una Tasa de Cumplimiento (TC) del 25% y una Tasa de Productividad (TP) del 60%. Como conclusión, la investigación sugiere la implementación de planes específicos destinados a mejorar la eficiencia en las áreas que mostraron un rendimiento inferior.

Brioso (2015) En su investigación menciona que Examinar la construcción sin desperdicios y su conexión con la gestión de proyectos y construcción: sugerencia de normativa en España y su inclusión en la ley de la ordenación de la edificación (LOE)", el objetivo principal Fue establecer regulaciones para la aplicación del concepto de Lean Construction (construcción sin pérdidas) dentro del marco de la LOE. La metodología utilizada implicó examinar detalladamente la LOE y las normativas relacionadas con la seguridad y la salud. Como resultado, se sugiere una modificación en el capítulo III de la LOE. Concluye afirmando que el texto abarca la integración de herramientas y métodos de sistemas de gestión que complementan el contenido. Además, se detallan las conferencias, talleres y simulaciones llevados a cabo, así como la retroalimentación recibida de las actividades colaborativas de los estudiantes, entre otros aspectos. El logro del Curso de Formación

se evidencia en las oportunidades de mejora identificadas desde la edición hasta la publicación, facilitadas por la retroalimentación recabada de los participantes.

Costa (2016) En su tesis, se realizó un análisis exhaustivo con el propósito de evaluar la factibilidad de incorporar una visión de manera más factible en las fases de planificación y diseño de proyectos, tanto en entidades públicas como privadas, especialmente en ciudades intermedias como Cuenca y Loja en Ecuador. El objetivo primordial consiste en determinar la importancia y viabilidad de la implementación de la empresa con el fin de tener un mejor rendimiento en las etapas críticas de los proyectos, abordando los desafíos que obstaculizan el cumplimiento de los requisitos en términos de costos, plazos y calidad. En conclusión, identifica los puntos críticos que impactan la consecución de estos objetivos y propone procedimientos y herramientas.

Ibañes (2018) En sus tesis comenta la formulación de estrategias para incorporar las herramientas de Lean Construction en Chile, y tiene como objetivo analizar el grado de conocimiento que tienen los líderes y trabajadores en la industria de la construcción sobre los sistemas de gestión diseñados para mejorar la eficiencia. Además, se busca evaluar su capacidad y los recursos disponibles para llevar a cabo la implementación de estos sistemas, concentrándose especialmente en la perspectiva. Para alcanzar la meta establecida en este trabajo de titulación. En conclusión, para determinar el proyecto usaron cuatro instancias en las cuales se emplearon los métodos más importantes difundidos en Chile, la más conocida como el Last Planner System.

### **1.1.2. Antecedentes Nacionales**

Santa Maria & Juipa (2018) llevaron a cabo una investigación sobre Examinar el rendimiento y la eficacia laboral al emplear la filosofía de Lean Construction durante las etapas de ensamblaje de estructuras de concreto en el proyecto de ampliación de capacidad del Hospital Regional Hermilio Valdizán de Huánuco, nivel III-1". En este estudio, se examinaron los procedimientos de construcción relacionados con el Concreto Armado, incluyendo Columnas, Placas, Vigas y Losas Aligeradas, mediante la implementación de la herramienta Lean Construction conocida como Carta Balance. El contexto de la investigación fue la construcción del Hospital Regional Hermilio Valdizán, donde se identificaron problemas comunes que impactan el rendimiento y, consecuentemente, la productividad de la mano de obra en análisis. Además de señalar los desafíos, la investigación se centra en proponer soluciones y mejoras destinadas a optimizar cada una de las actividades involucradas.

Se observaron fluctuaciones Los porcentajes de productividad en la obra mostraron variaciones significativas, siendo considerablemente reducidos en las categorías de encofrados y concreto (10% - 40%), mientras que se mantenían en rangos normales en las categorías relacionadas con el acero (61% - 80%). según lo indicado en la tabla 1 que clasifica la productividad de la mano de obra. A pesar de estas variaciones, los rendimientos en la obra superaron a los rendimientos previstos En relación al Expediente Técnico, se llegó a la conclusión de que las mejoras resultantes del empleo de ciertos materiales y equipos en los procedimientos constructivos no se manifestaban de manera automática en la evaluación de los precios unitarios del expediente técnico.

La investigación destacó la proporcionalidad entre productividad y rendimiento, indicando que un rendimiento alto conlleva a una productividad alta. Sin embargo, la falta de proyectos ejecutados por empresas competitivas como referencia limitó la capacidad de

comparar los rendimientos obtenidos en este proyecto, lo que impidió determinar si eran considerados buenos o malos.

En su tesis titulada "Aplicación de Carta Balance en partidas incidentes para mejorar rendimientos en proyectos viales de la región Tacna 2021", Melendez y Vega (2021) tienen como objetivo la implementación de la Carta Balance en las partidas de mayor incidencia con el fin de optimizar el rendimiento en proyectos viales en la Región de Tacna. La metodología empleada en este estudio es de carácter descriptivo y explicativo, basándose en la recopilación y procesamiento de datos obtenidos en el campo mediante el uso de la Carta Balance.

Los resultados del diagnóstico revelan que un porcentaje significativo de los encuestados utilizan Lean Construction, siendo que el 58% emplea la herramienta de Carta Balance y tiene conocimiento de los términos asociados. Además, el 78% considera beneficioso el uso de la Carta Balance en términos de costos, y el 73% lo encuentra ventajoso en relación con la holgura en el cronograma de avance programado de la obra.

En conclusión, la aplicación de las Cartas Balance resulta en una mejora del rendimiento en los proyectos. La comparación entre el rendimiento real y la ejecución en obra demuestra una producción más eficiente al realizar ajustes en las cuadrillas y monitorear cada proceso (Meléndez & Vega, 2021).

Según Mamani (2021). En su tesis titulada "Aplicación de herramientas Lean Construction para incrementar la eficiencia en proyectos de saneamiento básico rural ejecutados por la empresa SICMA SAC en la región de Puno durante los periodos 2017-2019 se enfocó en proyectos llevados a cabo en el departamento de Puno, específicamente aquellos realizados por la empresa SICMA SAC En el

contexto de la administración indirecta a precios unitarios, se detectó una problemática relacionada con la baja eficiencia en la construcción de unidades básicas de saneamiento. El objetivo primordial de la investigación consistió en aumentar la eficiencia en la realización de estas unidades mediante la implementación de Lean Construction. Con el fin de alcanzar este propósito, se empleó el método científico

Respecto al mejoramiento de la calidad, se utilizaron herramientas como la carta balance y el Last Planner System, que incluye el dimensionamiento de cuadrillas, el tren de actividades, el plan maestro y el porcentaje de plan cumplido. Los resultados indicaron que sin la aplicación de Lean Construction, el índice de eficiencia era inferior a uno ( $IE < 1$ ), mientras que con la implementación de Lean Construction, la mejora fue superior a uno ( $IE > 1$ ). Por lo tanto, se concluye que la aplicación de Lean Construction mejora de manera efectiva la eficiencia en la construcción de unidades básicas de saneamiento (Mamani, 2021).

Llaja (2022) En su tesis comentó sobre la Construction en la programación, donde explica Ejecución y Control de Proyectos en la localidad de Chachapoyas-2019" con el objetivo de generar alternativa para mejorar la supervisión de los procesos en proyectos de construcción y así minimizar los desperdicios y maximizar las ganancias a través de un riguroso control de todos los elementos involucrados en un proyecto. La necesidad de implementar esta filosofía surge al observar que varias construcciones en la región no cumplen con los plazos establecidos y generan residuos durante la ejecución.

La tesis se enfoca en la aplicación de la Filosofía Construcción sin Pérdidas en un proyecto específico de pistas y veredas ejecutado por la empresa MR Village SAC en la localidad de Granada, distrito de Chachapoyas, provincia de Chachapoyas, departamento de

Amazonas. Los objetivos de la implementación abarcan la evaluación del grado de optimización del proyecto, el análisis de los costos de implementación, la identificación de obstáculos y el establecimiento de directrices específicas en comparación con otras construcciones.

La obra seleccionada se ejecutó y controló utilizando los formatos y principios de la filosofía. Los resultados de la investigación concluyen que la Filosofía Construcción sin Pérdidas contribuye significativamente, mejorando la optimización de los proyectos en un rango del 9% al 15%. Además, se destaca que los gastos de implementación son mínimos en comparación con los beneficios o En el estudio llevado a cabo por Cahuana y Sequeiros en 2019, en su investigación realizó un análisis comparativo de la eficiencia en la productividad de la mano de obra en la ejecución de asentado de muros y tarrajeo en la residencial Zafiro, ubicada en el distrito de Wanchaq, Cusco. En este estudio, se evaluó la efectividad de la filosofía Lean Construction, haciendo uso de herramientas específicas como las 5's y la carta balance. Además, se implementaron modelos para seleccionar entre ejecución por procesos y ejecución por flujos, buscando optimizar el rendimiento en las distintas partidas de obra.

En el estudio realizado por Marmolejo en 2019, El objetivo principal consistió en establecer la correlación entre el índices de productividad de la mano de obra y reducir los riesgos asociados a las actividades y áreas de trabajo en el proyecto de "Conservación vial de carretera PE22B, tramo Yanango - Puente Raither". Para lograr este objetivo, se aplicarán herramientas como las Cartas Balance y la matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPERC)

Se enfocaron especialmente en actividades clave de conservación vial, como el desbroce de maleza, la limpieza manual de cunetas no colmatadas y el bacheo superficial con mezcla asfáltica. En la evaluación del desbroce de maleza, se anticipó un aumento en los índices de productividad (IPmo) después de implementar controles de

seguridad. Inicialmente, el IPmo fue de 389.06 m<sup>2</sup>/hh, y con la aplicación de controles, se registraron valores de 520.78 m<sup>2</sup>/hh y 492.5 m<sup>2</sup>/hh, indicando un impacto positivo en la productividad

Los resultados obtenidos demostraron un impacto positivo en el cumplimiento del cronograma semanal del proyecto, que aumentó significativamente del 86% al 98% después de la segunda medición, según el estudio de Marmolejo en (2019)

## **1.2. Bases teóricas.**

### **1.2.1. Lean Construction**

Según Pons (2014) En su obra "Introducción a Lean Construction", se expone que la filosofía Lean busca alcanzar la excelencia mediante un proceso constante de mejora en la empresa. Esto implica principalmente la reducción o eliminación de actividades y transacciones que no aportan valor. Este enfoque se desarrolla en un contexto ecológico, considerando la armonía con el entorno, (Pons, 2014, p. 27).

De acuerdo con la filosofía Lean Construction, también conocida como construcción sin pérdidas, su objetivo es mejorar los sistemas de gestión de producción y el proceso de fabricación, enfocándose en la eficiente administración de un sistema operativo cuidadosamente planificado y en el diseño de procesos (Ghio,2001).

Según el Instituto de Lean Construction (ILC), el término "lean" se utiliza para describir una filosofía que busca mejorar la producción en la industria de la construcción. Esta filosofía tiene como objetivo principal la reducción, eliminación y optimización de actividades que no aportan valor en el proceso de construcción. También se enfoca en mejorar las actividades que sí generan valor. Por esta razón, se

emplean herramientas específicas que colaboran con este propósito, como se menciona en el trabajo de Ghio (2001).

### **1.2.1.1 Principios Lean Construction**

Según Botero (2021) menciona que existen once principios fundamentales en la filosofía Lean Construction y son:

1. Eliminar desperdicios: Identificar y eliminar actividades, materiales o procesos que no añaden valor al proyecto.
2. Crear Valor para el Cliente: Enfocarse en las necesidades y expectativas del cliente para proporcionar un producto final de alta calidad.
3. Mejorar el Flujo de Trabajo: Optimizar la secuencia de actividades y para mejorar el procedimiento un y sin interrupciones.
4. Fomentar la colaboración: Promover la comunicación y la colaboración entre todos los miembros de la construcción.
5. Optimizar el Desempeño del Proyecto en Conjunto: Buscar mejoras globales en lugar de optimizaciones locales para maximizar la eficiencia del proyecto en su totalidad.
6. Empoderar a los trabajadores: Dar a los trabajadores la autoridad y responsabilidad para tomar decisiones que mejoren el proceso.
7. Construir la Calidad desde el Principio: Incorporar la excelencia en cada fase del procedimiento de construcción para minimizar la necesidad de correcciones posteriores.
8. Optimizar el Tamaño de los Lotes: Reduzca el tamaño de los lotes de trabajo para acelerar la entrega y reducir el inventario acumulado.

9. Entregar Rápidamente: Buscar la entrega temprana de componentes y fases del proyecto para acelerar la generación de valor.
10. Invertir en la Gente: Desarrollar y capacitar al equipo para mejorar sus habilidades y contribuir de manera más efectiva al proyecto.
11. Integrar Tecnología de Manera Efectiva: Utilizar tecnologías de manera estratégica para tener la mejor visión del proyecto.

### **1.2.1.2 Herramienta Lean Construction**

#### **1.2.1.2.1 Carta Balance**

La Carta Balance es una herramienta fundamental en la filosofía Lean Construction, junto con el Last Planner y la Teoría de las Restricciones, para lograr una gestión efectiva de las obras. La filosofía Lean se centra en la creación de un sistema de producción eficiente, manteniendo un flujo constante, optimizando los flujos y, en última instancia, perfeccionando los procesos (Guzmán, 2014, p. 77).

La continuidad del flujo en la gestión de proyectos se alcanza mediante el control de la variabilidad y la implementación de buffers, aspectos que incorporamos en nuestra aplicación del Last Planner. Para asegurar un flujo eficaz, aplicamos los principios de la física de la producción, fundamentados en la teoría de las restricciones (TOC). El siguiente paso crucial para alcanzar los objetivos del Lean Construction implica optimizar la eficiencia de nuestros procesos, y en este contexto, las Cartas Balance, según señala Guzmán (2014, p. 77), desempeñan un papel fundamental.

La Carta Balance se centra en examinar un procedimiento específico a nivel de mano de obra, con el

objetivo de determinar el tiempo que los trabajadores dedican a cada actividad dentro de la partida. Similar al Nivel General de Actividad (NGA), clasifica los trabajos en Productivos (TP), Contributorio (TC) y No Contributorio (TNC). Sin embargo, en el caso de la Carta Balance, se realiza un listado completo de las actividades que abarca dicho trabajo, analizando a qué grupo pertenece cada una (TP, TC y TNC). Este enfoque se debe a que, además de obtener los tiempos de ocupación en TP, TC y TNC, se busca obtener los tiempos de ejecución para cada actividad dentro de estos tipos de trabajo (Guzmán, 2014, p. 77).

### **Procedimiento**

Según Guzmán (2014), la elaboración de la Carta Balance inicia con un análisis exhaustivo de la construcción para seleccionar de manera apropiada el proceso o la actividad que se va a examinar. Hay diversas consideraciones que se pueden tener en cuenta para este propósito; por ejemplo, se puede decidir basándose en la incidencia de una partida en el presupuesto, ya que mejorarla podría resultar en mayores beneficios para la obra. Otro criterio para la elección de partidas podría ser su impacto en los resultados operativos; algunas partidas podrían estar generando pérdidas debido a una planificación deficiente de las cuadrillas o a productividades bajas. En este escenario, optar por estas partidas podría contribuir a rectificar los errores cometidos.

- Después de seleccionar la actividad o tarea específica que se va a evaluar, se lleva a cabo un análisis detallado. En relación a dicha tarea, se sugiere realizar una revisión exhaustiva de la actividad con el fin de identificar los Trabajos Productivos y Contributarios asociados a esa labor en particular. Se recomienda

asignar esta responsabilidad a una persona con experiencia que haya presenciado previamente el avance constructivo en el lugar o que realice una visita anticipada para examinar detalladamente todo el proceso que se busca evaluar.

- Después de completar el análisis de la partida, el siguiente paso implica insertar las actividades correspondientes en la partida de carta balance. Esto se realiza con el propósito de asignar un número específico a cada actividad, lo que facilitará la asignación correspondiente a cada trabajador según el número de la actividad que desempeñan.
- Finalmente, Antes de llevar a cabo las mediciones, es esencial contar con un registro detallado de los trabajadores. Dado que las mediciones se realizan de manera individual, resulta fundamental identificar y asignar nombres a cada miembro del equipo. Se propone que las mediciones sean realizadas a cabo por el personal de obra, dado que tienen una mayor familiaridad con los obreros en comparación con el personal de oficina. La identificación individual de cada obrero puede volverse difícil, especialmente en actividades que implican un movimiento constante de los trabajadores.

Partida " ENCOFRADO DE VEREDA "			
Cargo	Nombre	Cargo	Nombre
Operario	OP		
Oficial	OF		
Ploón 1	P1		
Ploón 2	P2		

Obra	"ALAMEDA MONUMENTAL"
Calle	RAIMUNDY CUADRA 1
Actividad	ENCOFRADO DE VEREDA
Descripción	ENCOFRADO DE VEREDA
Fecha	08/03/2023

Trabajo Productivo	
1	Encofrado de vereda
2	.....
3	.....
4	.....
5	.....
6	.....
7	.....
8	.....
9	.....
10	.....

Trabajo Contributivo	
11	Habilitación de Madera
12	Recibir o dar instrucciones
13	Lectura de planos
14	Limpieza
15	Traslado de Cuadras
16	.....
17	.....
18	.....
19	.....
20	.....

Trabajo No Contributivo	
21	Tomar agua
22	Ir a servicios higiénicos (S.H.)
23	Descanso
24	Caminar
25	Traslado a otro lugar sin llevar nada
26	Rehacer el trabajo
27	Esperar
28	.....
29	.....
30	.....

Figura 1: Formato Carta Balance

### Pasos para la toma de muestra de Carta Balance

Según Guzmán (2014), nos indica los siguientes criterios para la medición:

- ✓ Se llevará a cabo el análisis considerando, como máximo, a 10 trabajadores, ya que evaluar una cantidad superior sería impracticable.
- ✓ Se selecciona un lugar estratégico desde el cual se pueda observar a todo el equipo de trabajo en acción.
- ✓ Se recopilaron datos para cada obrero en intervalos de 1 minuto, de manera preferente; sin embargo, la frecuencia de recopilación puede ajustarse a períodos más cortos en función de la cantidad de obreros presentes en la cuadrilla.
- ✓ El método de medición consiste en observar al obrero, identificar la actividad que está realizando a cabo, consultar el número correspondiente a dicha actividad

según nuestra distribución previa y asignarse un número al primer obrero. Posteriormente, se repite este procedimiento con el segundo obrero y así sucesivamente.

- ✓ Se define la medición como la asignación de un número a cada miembro de la cuadrilla.
- ✓ Se llevarán a cabo un total de 384 mediciones con el fin de obtener resultados estadísticamente precisos, según lo recomendado por Serpell en 1993.

	Operario OP	Oficial OF	Peon 1 P1	Peon 2 P2					Tiempo Promedio (min)
1	1	11	14	11					1.00
2	1	11	14	11					1.00
3	1	11	14	11					1.00
4	1	11	14	11					1.00
5	1	11	14	11					1.00
6	1	11	14	11					1.00
7	27	27	23	23					1.00
8	27	27	23	23					1.00
9	27	27	23	23					1.00
10	27	11	14	11					1.00
11	27	11	14	11					1.00
12	27	11	14	11					1.00
13	1	11	14	11					1.00
14	1	11	14	11					1.00
15	1	11	14	11					1.00
16	1	11	14	11					1.00
17	1	11	14	11					1.00
18	1	1	14	11					1.00
19	1	1	14	11					1.00
20	1	1	14	11					1.00
21	1	1	14	11					1.00
22	1	1	23	21					1.00
23	1	1	23	21					1.00
24	1	1	11	11					1.00
25	1	1	11	11					1.00
26	1	1	11	11					1.00
27	1	1	11	11					1.00
28	1	1	11	11					1.00
29	1	1	11	11					1.00
30	1	1	11	11					1.00
31	1	1	11	11					1.00
32	1	1	11	11					1.00

Figura 2: Mediciones de Carta Balance

### 1.2.2 Productividad

Botero y Álvarez (2004) citan a Serpell (1999) La productividad es concebida por algunos como la evaluación de qué tan eficientemente se gestionan los recursos para finalizar un proyecto determinado, cumpliendo con un plazo establecido y manteniendo un nivel de calidad específico.

También podría describirse como la proporción entre la producción generada por un sistema de producción y los recursos empleados para obtenerla. En otras palabras, una mayor productividad implica lograr una producción superior con la misma cantidad de recursos, Guzmán, (2014).

De acuerdo con investigaciones acerca del uso del tiempo por parte de los trabajadores en el ámbito de la construcción, se llegó a la conclusión de que estos empleados pueden llevar a cabo tres categorías distintas de tareas (Serpell & Alarcón, 2001).

- **Trabajo Productivo (TP):** Se refiere a las tareas que contribuyen directamente a la fabricación de elementos de construcción específicos. Por ejemplo, verter concreto, colocar ladrillos, instalar cerámicos, entre otras.
- **Trabajo Contributorio (TC):** El trabajo de apoyo se caracteriza como aquellas tareas indispensables para llevar a cabo labores productivas, pero que no añaden valor directo a la entidad de construcción. Se clasifica como una forma de pérdida secundaria y se busca reducir al máximo con el fin de optimizar la productividad. Ejemplos de estas actividades incluyen recibir y transmitir instrucciones, examinar planos y transportar materiales.
- **Trabajo No Contributorio (TNC):** Se refiere a cualquier otra tarea realizada por el empleado que no encaja en las categorías anteriores. Estas actividades se consideran como pérdidas, ya que no son esenciales, generan costos y no aportan valor al proceso productivo. Por ende, se busca eliminarlas con el fin de mejorar la eficiencia y la productividad. Ejemplos de estas actividades incluyen períodos de espera, descansos no programados, retrabajo, entre otros.

La productividad se define como la medida de la capacidad o rendimiento de la producción. De acuerdo con Arboleda (2014, p. 21), se puede expresar la productividad como el resultado de dividir la cantidad producida entre uno de los factores de producción, según la siguiente fórmula:

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Recursos\ Empleados}$$

Por consiguiente, se puede deducir que el índice de productividad experimenta un aumento proporcional a la cantidad producida (mediante el incremento en la producción) y, de manera indirecta, a la optimización de los recursos utilizados (mediante la reducción de dichos recursos). En consecuencia, es crucial llevar a cabo una gestión eficaz de los recursos; en este sentido, la correlación entre la eficiencia y la efectividad en el empleo de los recursos contribuye a elevar la productividad, generando así una mayor competitividad, como lo señala Serpell (1993).

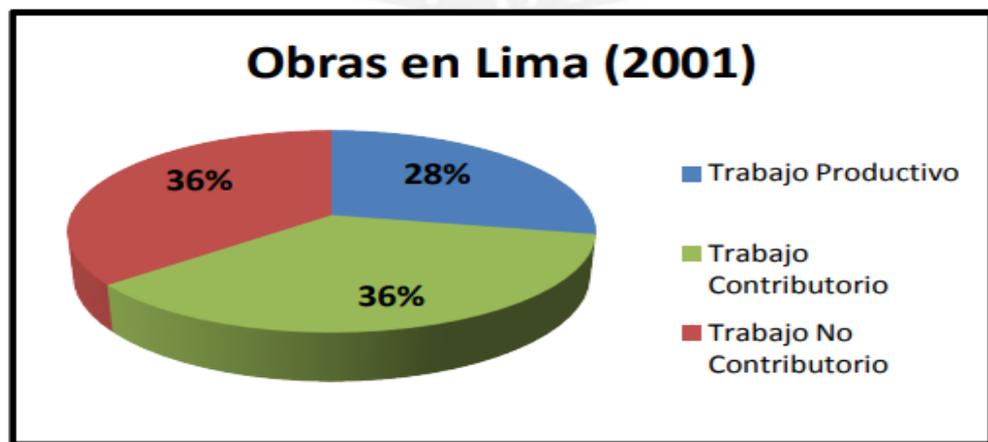
Por otro lado, Serpell (2002), identifica las razones principales que conducen a la disminución de rendimiento o baja productividad se resume en lo siguiente.



*Figura 3: Causas de Pérdidas de Productividad (Serpell, 2002)*

Para llevar a cabo esta comparación, se puede hacer referencia al estudio de Ghio (2001), que examinó el estado de la construcción en Lima mediante el análisis de 50 proyectos en la capital. Además, se

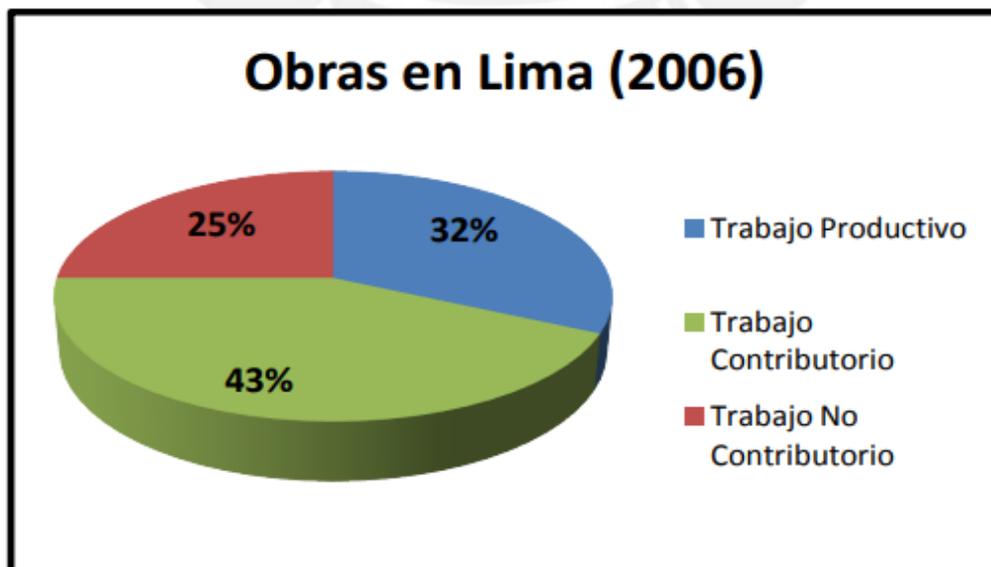
propone contrastar estos resultados con estándares internacionales, como los de Chile, y con mediciones más recientes realizadas en Lima, como las llevadas a cabo por Morales y Galeas en 2006 como parte de sus tesis de pregrado. Es importante destacar que los resultados pueden variar según la clasificación de actividades utilizada, por lo que se debe intentar clasificar de manera similar o muy parecida a la metodología empleada para obtener los resultados con los que se pretende hacer la comparación (Guzmán, 2014).



*Figura 4: Estadísticas publicadas por Virgilio Ghio sobre 50 obras en Lima (Ghio, 2001)*

A lo largo de los años, el término "Lean Construction" se fue popularizando en el Perú, aunque su comprensión y aplicación correcta aún presentan limitaciones en la actualidad. Destaca que son las empresas del sector inmobiliario las más interesadas en adoptar esta filosofía de trabajo (Guzmán, 2014).

En el año 2006, se llevaron a cabo mediciones adicionales sobre la ocupación del tiempo en un total de 26 obras en la capital. Aunque los resultados mostraron mejoras en el sector, se señala que aún estamos lejos de alcanzar los niveles deseados o los estándares internacionales de productividad (Guzmán, 2014).



*Figura 5: Estadística publicada en la tesis de pregrado PUCP, (Morales y Galeas, 2006).*

Comparando nuestra última medición de actividad general en obras en Lima, observamos que alcanzamos un nivel de Trabajo Productivo del 40%, en contraste con el promedio anterior de 32%. Además, notamos que tanto el Trabajo no Contributorio como el Trabajo Contributorio en nuestro proyecto son inferiores al promedio de mediciones anteriores. En resumen, la aplicación de las herramientas y conceptos del Lean Construction ha permitido superar los promedios de trabajos productivos, aumentando el tiempo dedicado a actividades productivas y logrando niveles más bajos de Trabajo Contributorio y no Contributorio en comparación con las construcciones promedio en Lima. Estos resultados están alineados con la filosofía Lean, que busca potenciar las actividades que agregan valor y reducir las pérdidas en el sistema. (Guzmán, 2014).

La clasificación de la eficiencia en la productividad de la mano de obra abarca un amplio espectro, desde el 0%, que representa la inactividad total, hasta el 100%, que corresponde a la máxima eficiencia teóricamente posible. En el intervalo entre estos dos extremos se sitúan

los rendimientos y consumos reales de mano de obra en diversas condiciones, y se han establecido distintos rangos de eficiencia productiva, según propone John S. Page en su obra "Estimator's General Construction Man-Hour Manual", como se detalla en la tabla 1.

*Tabla 1: Clasificación de la productividad de la mano de obra (Page, 1997)*

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

Se establece como estándar o medio, el intervalo de eficiencia en la productividad que abarca desde el 61% hasta el 80%. En este contexto, se podría considerar el 70% como el valor típico de productividad en el trabajo, el cual puede ser influenciado tanto de manera positiva como negativa por diversos factores. Estos elementos pueden resultar en rendimientos superiores o inferiores al promedio, según lo señalado por Botero en (2002)

### 1.2.3 Rendimiento

El rendimiento de la mano de obra se define como la evaluación de la cantidad de trabajo ejecutado por un grupo de trabajadores, que puede comprender a uno o varios operarios con habilidades especializadas, en proporción a la cantidad de recursos humanos empleados. Generalmente, esta eficiencia se expresa en horas hombre (hh), conforme a la explicación proporcionada por Botero (2002, p. 11).

$$Rendimiento = (T) * \frac{MO}{A}; \text{ Donde: } T = \text{Horas (h)}, MO = \text{Mano de obra (hombre)}, A = \text{Avance diario (m)}.$$

Asimismo, se destaca que el rendimiento se define como el resultado de la división entre las horas hombre y la producción, según

Guio (2001), centrándose especialmente En cuanto al componente laboral. Este enfoque subraya la importancia de emplear herramientas que posibiliten el monitoreo de la productividad en cada actividad. Para calcular el rendimiento, es esencial establecer la relación entre el número de trabajadores y el tiempo. Para llevar a cabo esta tarea, se requiere la presencia de un observador encargado de realizar un seguimiento diario de los tiempos en la obra, tarea que también podrían desempeñar los capataces.

### **1.2.3.1. Tipos de rendimiento**

Los rendimientos en obras civiles se pueden clasificar en tres categorías principales. La primera categoría es la de los rendimientos en materiales, que se refiere a la cantidad de material que se requiere para completar una unidad de trabajo específica. La segunda categoría abarca el rendimiento de la mano de obra, así como el de las herramientas y equipos, y se mide en función del tiempo que se necesita para llevar a cabo una unidad de actividad determinada. Estas categorías son esenciales para la planificación y gestión eficiente de proyectos de construcción civil. Según Polanco (2009, p.11)

**Rendimiento de equipo y herramientas:** El rendimiento se define por el tiempo que se utiliza maquinaria, equipo o herramientas para llevar a cabo una tarea, dependiendo de la cantidad de trabajo que puedan realizar y el tiempo necesario para completarlo. Además, factores como el tipo de herramienta o equipo utilizado impactan en este rendimiento. Por ejemplo, la eficiencia de una retroexcavadora se ve influenciada por su capacidad, vida útil y la habilidad del operario. La medición de este tipo de rendimiento puede resultar complicada, ya que a menudo no se cuenta con información precisa sobre el porcentaje de uso y el tiempo requerido de una herramienta específica durante la ejecución

de una actividad. Un caso ilustrativo sería el empleo de un vibrador para concreto en la fundición de varias columnas, dado que su uso abarca todos los elementos en proceso en ese momento, no limitándose a una sola columna (Polanco, 2009, p. 12).

**Rendimiento de mano de obra:** Estos elementos están estrechamente relacionados con las condiciones que impactan el rendimiento de los empleados, abarcando su estado emocional, La evaluación del desempeño se basa en la situación personal, habilidades, conocimientos, condiciones físicas y ritmo de trabajo de un individuo o grupo. Se fundamenta en la cantidad de tiempo dedicado a la realización de una tarea específica. Un desafío considerable al medir el rendimiento laboral se encuentra en la falta de uniformidad, ya que estos aspectos son distintivos en cada región y están influenciados por variables como el clima, la altitud y la naturaleza específica del trabajo a realizar (Polanco, 2009, p. 12).

#### **1.2.3.2. Factores que afectan el rendimiento de la mano de obra.**

En el estudio de Cano y Duque (2000), se hace referencia a la variabilidad inherente a cada proyecto de construcción, que se lleva a cabo en condiciones diversas. Esta diversidad conlleva a la presencia de distintos factores que pueden influir de manera positiva o negativa en los rendimientos y consumos de mano de obra. Según la clasificación propuesta por Johns Page (1997), se identifican siete factores de afectación, los cuales fueron evaluados matemáticamente. A partir de estos resultados, se elaboró un inventario de factores que inciden en el rendimiento de la

mano de obra, organizándose en siete categorías para facilitar su análisis, las cuales, a su vez, se agruparon en tres clases distintas.

*Tabla 2: Factores que afectan el rendimiento o consumo de mano de obra, (Page, 1997).*

ÍTEM	FACTORES
1	Economía general
2	Aspectos laborales
3	Clima
4	Actividad
5	Equipamiento
6	Supervisión
7	Trabajador

De acuerdo con Polanco (2009) describe los siguientes factores como:

**Economía general:** Esta serie de elementos estará sujeta a las condiciones económicas del país o la región donde se llevará a cabo la iniciativa (Polanco, 2009, p. 06). Los aspectos a tener en cuenta en esta clasificación incluyen los siguientes:

- Tendencias y resultados de los negocios en general
- Volumen de la construcción
- Situación del empleo

**Aspectos laborales:** Existe una conexión significativa entre la eficiencia del trabajo y las condiciones laborales en las que se lleva a cabo un proyecto. La presencia de empleados especializados y bien entrenados en la ubicación del proyecto, o la necesidad de trasladar personal desde otras áreas con posiblemente distintas condiciones salariales, son factores cruciales a tener en consideración. Aspectos relevantes en esta categoría incluyen la disponibilidad de mano de obra calificada, la necesidad de movilizar

trabajadores, y las posibles disparidades en las condiciones de pago entre distintas ubicaciones.

- **Tipo de contrato:** El rendimiento obtenido se ve significativamente mejorado mediante el sistema de subcontratación a destajo en comparación con el sistema de contratación basado en días laborados, como el personal de obra por administración.
- **Sindicalismo:** La presencia de trabajadores afiliados a un sindicato puede tener un impacto desfavorable en el desempeño laboral, ya que una interpretación errónea del sindicalismo puede reducir la eficiencia y la productividad.
- **Incentivos:** La asignación de tareas con compensaciones basadas en el rendimiento promueve el aumento de la productividad laboral. Una política de incentivos transparente y saludable contribuye al mejor desempeño de los equipos de trabajo.
- **Salarios:** Una compensación adecuada por el trabajo desempeñado incentiva al trabajador a mejorar la eficiencia y el rendimiento laboral
- **Ambiente de trabajo:** Fomentar relaciones amigables entre colegas y mantener un ambiente laboral que valore las interacciones positivas tanto entre los trabajadores como entre el personal obrero y los superiores, junto con condiciones laborales que consideren el factor humano, contribuyen significativamente a mejorar el rendimiento de la fuerza laboral.

- **Seguridad social:** La estabilidad proporcionada por un sistema de seguridad social que abarque al empleado y a su familia fomenta el desempeño laboral.
- **Seguridad industrial:** La instauración y progreso de iniciativas de seguridad industrial en entornos laborales contribuyen a reducir los peligros que impactan de manera adversa en la eficiencia de los trabajadores

**Clima:** Es necesario tener en cuenta los eventos climáticos previos en la región donde se lleva a cabo el proyecto, con el objetivo de anticipar las condiciones meteorológicas durante la ejecución de la obra. Dentro de esta categoría, se deben considerar diversos factores, como parte de la organización para prever las circunstancias ambientales durante el periodo de construcción:

- **Estado del tiempo:** Un clima propicio al momento de llevar a cabo las actividades puede tener un impacto positivo en el rendimiento, facilitando condiciones favorables para obtener mejores resultados.
- **Temperatura:** El rendimiento del trabajador se ve perjudicado por el exceso de temperatura
- **Condiciones del suelo:** La presencia de lluvias genera situaciones adversas en las condiciones del suelo en las áreas donde se llevan a cabo las labores de las cuadrillas, impactando de manera desfavorable en su rendimiento cuando enfrentan condiciones críticas.
- **Cubierta:** El rendimiento de la mano de obra puede mejorarse al llevar a cabo las actividades bajo cobertura, lo que permite mitigar los efectos negativos de las condiciones climáticas desfavorables.

**Actividad:** Los rendimientos de la mano de obra pueden ser influenciados por diversos aspectos, entre los cuales se incluyen las condiciones particulares de la tarea a realizar, las interacciones con otras actividades, el tiempo asignado para su ejecución, los recursos empleados para llevarla a cabo y el contexto general del proyecto. Los factores clave son:

- **Grado de dificultad:** La eficiencia se ve disminuida cuando las tareas presentan un nivel significativo de complejidad.
- **Riesgo:** El rendimiento del trabajador se ve reducido debido a la exposición a riesgos durante la realización de ciertas tareas.
- **Discontinuidad:** La productividad de la mano de obra se ve afectada negativamente por las interferencias y pausas durante La realización de las tareas.
- **Orden y aseo:** en el lugar de trabajo contribuye al rendimiento laboral al proporcionar un entorno organizado.
- **Actividades predecesoras:** área de trabajo influye en la eficiencia de la mano de obra antes de llevar a cabo una actividad
- **Tipicidad:** las actividades similares tienen un impacto positivo en los rendimientos, ya que facilita el desarrollo de habilidades por parte de los trabajadores.
- **Tajo:** es la limitación de un espacio en el lugar de trabajo afecta negativamente el rendimiento del obrero cuando se trata de tareas que requieren pequeñas áreas.

- **Urgencia:** La conciencia por parte del personal obrero sobre la urgencia de completar ciertas tareas de manera rápida mejora su disposición y desempeño

**Equipamiento:** Contar con el equipo adecuado para llevar a cabo diversas actividades, asegurarse de su estado general, llevar a cabo un mantenimiento regular y realizar reparaciones de manera oportuna son aspectos que influyen en la eficiencia de la mano de obra. Los factores clave en esta categoría incluye: [continuar con la enumeración de los principales factores:

- **Herramienta:** La eficacia se ve afectada por la calidad, estado e idoneidad del equipo utilizado para la operación.
- **Equipo:** es la ejecución de diversas actividades se ve facilitada por el buen estado y la disponibilidad del equipo.
- **Mantenimiento:** es La productividad se ve impactada por la puntualidad en la realización del mantenimiento de equipos y herramientas
- **Suministro:** Contar con prontitud con el equipo y las herramientas apropiadas contribuye a un rendimiento óptimo por parte del operario.
- **Elementos de protección:** Deberíamos incluir dentro de la categoría de equipamiento todos los elementos destinados a la protección personal, con el objetivo de asegurar la seguridad industrial. Como se mencionó anteriormente, estos elementos contribuyen a facilitar la ejecución de diversas actividades

**Supervisión:** La eficacia y competencia del personal encargado de supervisar las operaciones en el lugar de trabajo tienen un impacto significativo en la productividad prevista. Los elementos a considerar en esta área son los siguientes:

- **Dirección:** La falta de una supervisión adecuada conduce a un rendimiento deficiente por parte de los trabajadores.
- **Instrucción:** Se requiere un nivel adecuado y completo de capacitación para asegurar la eficiencia en la ejecución de las tareas.
- **Seguimiento:** La eficacia en el trabajo guarda una relación directa con el nivel de supervisión.
- **Supervisor:** La competencia, experiencia y conexión del supervisor con los trabajadores a su cargo son elementos que contribuyen al rendimiento en las operaciones
- **Gestión de calidad:** La creación y ejecución de sistemas de gestión de calidad en las organizaciones, así como su aplicación en los proyectos, establecen las condiciones ideales para incrementar la productividad.

**Trabajador:** Es necesario tener en cuenta los aspectos del trabajador, ya que estos influyen en su rendimiento. Los elementos comprometidos en esta categoría son:

- **Situación personal:** Un entorno laboral que garantice la tranquilidad del trabajador y su familia crea condiciones favorables para llevar a cabo las actividades laborales. Establecer políticas de recursos

humanos y brindar respaldo al empleado resultará en impactos positivos en el desempeño de la fuerza laboral.

- **Ritmo de trabajo:** La labor exigente y constante agota de manera inherente a las personas. Es esencial implementar políticas que aseguren el descanso apropiado y adecuado del trabajador para preservar su rendimiento habitual.
- **Habilidad:** Ciertos trabajadores adquieren o perfeccionan habilidades de manera independiente al nivel de formación alcanzado, lo cual beneficia la realización de las tareas y, por ende, incrementa la productividad.
- **Conocimiento:** La eficiencia en el trabajo se ve significativamente mejorada por el nivel de formación alcanzado y la capacidad de mejora del mismo.
- **Desempeño:** Algunas personas no brindan su máximo esfuerzo en el cumplimiento de sus responsabilidades. Este problema puede gestionarse mediante un proceso de selección adecuado.
- **Actitud hacia el trabajo:** Es fundamental contar con empleados que mantengan actitudes positivas hacia las tareas asignadas, de modo que esto se traduzca en un rendimiento adecuado. Esto se alcanza mediante un eficaz proceso de selección de personal y el fomento de relaciones laborales positivas.

### **1.3. Definición de términos básicos.**

**La carta balance:** Es una utilidad que facilita la creación de un análisis sobre la asignación de horarios de los miembros de un equipo de trabajo durante una tarea particular. Karol,( 2019).

**Rendimiento de mano de obra:** se define como la capacidad de los trabajadores para llevar a cabo sus tareas y actividades laborales de manera eficiente y productiva. Se evalúa mediante la cantidad de trabajo completado por un individuo o un equipo en un período de tiempo específico durante una jornada de 8 horas, según (Vásquez, 2011).

**Productividad:** La conexión entre la producción y los recursos empleados, o la evaluación de la eficacia en la administración de recursos para la creación de un producto determinado, con la finalidad de lograr metas predefinidas (Polanco, 2009).

**Trabajo Productivo (TP):** Se trata de las actividades que aportan de manera directa a la producción de una unidad de construcción particular. Por ejemplo, el vertido de concreto, la colocación de ladrillos, la instalación de cerámicos, entre otros.

**Trabajo Contributorio (TC):** Se refiere a las labores de respaldo que son esenciales para llevar a cabo las tareas productivas, aunque no aportan un valor directo a la unidad de construcción. Estas actividades se catalogan como pérdidas de segunda categoría y se busca minimizarlas al máximo con el fin de mejorar la eficiencia productiva. Ejemplos de este tipo de actividades engloban la recepción y emisión de instrucciones, la interpretación de planos y el traslado de materiales.

**Trabajo No Contributorio (TNC):** Se trata de cualquier actividad realizada por el trabajador que no se categoriza en las clasificaciones previas. Por fin, se consideran pérdidas, dado que son acciones innecesarias que conllevan un costo y no aportan valor.

**Partida:** Este término se utiliza para referirse a las categorías o secciones en las que convencionalmente se divide una obra con el propósito de realizar mediciones, evaluaciones y pagos (Capeco, 2003).

**Expediente Técnico:** posibilitará que la implementación de las inversiones se realice conforme a lo planificado. De este modo, será posible cerrar las disparidades de manera efectiva.

**Encuesta:** Constituyen una técnica de investigación y recolección de datos empleada para obtener información de individuos acerca de una variedad de temas (Questionpro, 2019).

**Recolección de datos:** Hace referencia al método sistemático de recopilar y medir información proveniente de diversas fuentes con el objetivo de obtener una visión completa y precisa de una zona de interés La plataforma más integral para atender todas tus exigencias de perspicacia. Desde encuestas fundamentales hasta investigaciones elaboradas, pasando por la supervisión de la experiencia del cliente y la participación de los empleados (Questionpro, 2019)

**Filosofía:** Es un campo de estudio que aborda diversos problemas teóricos y prácticos mediante la crítica, la reflexión, la interpretación de textos y el ejercicio de la razón en todas sus manifestaciones

**Lean Construction:** Se trata de una filosofía orientada hacia la administración de proyectos de construcción, que incorpora las mejores prácticas del enfoque tradicional de Gestión de Proyectos y las integra en su estructura teórica" (Howell, 1999)

**Last Planner System (LPS):** el Sistema del Último Planificador (SUP) representa una metodología efectiva para la planificación de proyectos de construcción, transformando el proceso de programación y control al minimizar la incertidumbre y la variabilidad mediante la aplicación de los principios de Lean Construction.

## **CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1. Descripción del problema.**

Cuando se ejecutan obras de construcción civil en el Perú, estos cuentan con rendimientos ya establecidos, los proyectistas desarrollan el expediente técnico a base de datos o referencias de la norma técnica peruana y el reglamento nacional de edificaciones. Sin embargo, debido a diversos factores que ocurren durante el desarrollo del proyecto el rendimiento no es igual al que está establecido, debido a ellos se ha visto necesario realizar una investigación para determinar el índice de rendimiento de mano de obra utilizando una herramienta que sirve para la gestión de proyectos sin pérdidas, que es Lean Construction (Carta Balance), con esta herramienta se puede obtener un rendimiento en campo.

El área será analizada en relación con el desempeño del proyecto antes mencionado. Esto facilitará la identificación de posibles disparidades entre el rendimiento de la mano de obra previsto en el expediente técnico y el rendimiento de la mano de obra en el terreno mediante la aplicación de Carta Balance. Este enfoque se implementará individualmente en cada partida objeto de estudio

### **2.2. Formulación del problema.**

#### **2.2.1 Problema general.**

- ✓ ¿Cuál es el índice de rendimiento en la mano de obra al aplicar Carta Balance, en el proyecto Alameda Monumental de la ciudad de Iquitos?

#### **2.2.2 Problemas específicos.**

- ✓ ¿Cuál es el porcentaje de Trabajo Productivo en la mano de obra al aplicar Carta Balance, en el proyecto Alameda Monumental de la ciudad de Iquitos?

- ✓ ¿Cuál es el porcentaje del Trabajo Contributorio en la mano de obra al aplicar Carta Balance, en el proyecto Alameda Monumental de la ciudad de Iquitos?
  
- ✓ ¿Cuál es el porcentaje del Trabajo no Contributorio en la mano de obra al aplicar Carta Balance, en el proyecto Alameda Monumental de la ciudad de Iquitos?

### **2.3. Objetivos.**

#### **2.3.1 Objetivo general.**

Determinar el índice de rendimiento en la mano de obra al aplicar Carta Balance, en el proyecto Alameda Monumental de la ciudad de Iquitos.

#### **2.3.1 Objetivos específicos.**

- ✓ Determinar el porcentaje del Trabajo Productivo en la mano de obra al aplicar Carta Balance, en el proyecto Alameda Monumental de la ciudad de Iquitos.
  
- ✓ Determinar el porcentaje del Trabajo Contributorio en la mano de obra al aplicar Carta Balance, en el proyecto Alameda Monumental de la ciudad de Iquitos.
  
- ✓ Determinar el porcentaje del Trabajo no Contributorio en la mano de obra al aplicar Carta Balance, en el proyecto Alameda Monumental de la ciudad de Iquitos.

### **2.4. Hipótesis.**

Aplicando Carta Balance, se optimiza el índice de rendimiento en la mano de obra del proyecto Alameda Monumental de la ciudad de Iquitos.

## 2.5. Variables:

### 2.5.1. Identificación de las variables.

**Variable independiente:** Índice de Rendimiento en la Mano de Obra al Aplicar Carta Balance.

### 2.5.2. Definición conceptual y operacional de las variables.

#### Definición Conceptual

Se entiende por índice de rendimiento en la mano de obra al aplicar Carta Balance, a la acción de registrar el tiempo que demandan las cuadrillas de trabajo para realizar una tarea, utilizando la filosofía lean construction.

#### Definición Operacional

El índice de rendimiento en la mano de obra al aplicar Carta Balance, se realiza con la toma de datos de campo, controlando el tiempo y especificando el tipo de trabajo que se está realizando.

### 2.5.3. Operacionalización de las variables.

*Tabla 3: Variable Independiente*

VARIABLE	INDICADORES	INDICES	MÉTRICAS
Índice de Rendimiento en la Mano de Obra al Aplicar Carta Balance	Trabajo Productivo	Mortero	Minutos
		Encofrado	Minutos
	Trabajo Contributorio	Mortero	Minutos
		Encofrado	Minutos
	Trabajo no Contributorio	Mortero	Minutos
		Encofrado	Minutos

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

#### **Tipo de investigación**

**Cuantitativa**, La investigación cuantitativa se caracteriza por ser una estrategia de investigación que se dedica a cuantificar tanto la recopilación como el análisis de datos. Este método sigue un enfoque deductivo que pone énfasis en verificar teorías, guiándose por filosofías empiristas y positivistas

**Descriptiva**, La investigación descriptiva se emplea con el propósito de detallar las particularidades de una población o fenómeno bajo examen. Porque se procederá a expresar las mediciones de los indicadores propuestos en términos porcentuales.

#### **Diseño de investigación**

**No experimental** La investigación no experimental se refiere a estudios en los que no se lleva a cabo la manipulación intencionada de variables. En este tipo de investigación, el enfoque se centra en observar fenómenos en su entorno natural sin intervención directa, para posteriormente realizar un análisis de los mismos. Es decir, se registra en el (TP), (TC) y (TNC) tal como se llevan a cabo en la realidad.

### **3.2. Población y muestra**

#### **3.2.1 Población:**

De acuerdo con la definición de Tamayo (2012), la población se refiere a la totalidad de elementos que conforman un fenómeno de investigación específico. Esto abarca todos los elementos que son objeto de estudio y deben ser cuantificados en un estudio particular. La población se compone de un conjunto N de entidades que comparten una característica particular y se la identifica como el conjunto completo en el que se centra la investigación.

La población involucrada comprende a todo lo mencionado en el título de esta investigación.

### **3.2.2 Muestra:**

Según el autor Arias (2006, p. 83) afirma que muestra se refiere a un grupo representativo y limitado de individuos que se selecciona de la población disponible para el estudio. En este caso Se analizó dos (02) calles, calle Raimondi cuadra 1, 2 y 3, y la calle Nauta cuadra 1, de las cuales se evaluó el índice de rendimiento en la mano de obra en dos (02) partidas: encofrado de vereda y vaciado de vereda.

### **3.3. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos**

En este proyecto de investigación se creó el instrumento de recolección de datos y cuestionario. Luego fue descargada por el Excel para hacer cruce de información.

Además, se solicitó la validación de conocedores sobre el tema se pidió permiso a la institución para poder realizar los cuestionarios en la zona donde se empleara la herramienta llamada Carta Balance, la cual permitió medir el índice de rendimiento en la mano de obra en el proyecto “Creación y mejoramiento de los servicios turísticos públicos en la zona monumental de la ciudad de Iquitos, provincia de Maynas, departamento de Loreto”.

### **3.4. Procesamiento y análisis de datos**

Se llevó a cabo un análisis del proyecto, evaluando el rendimiento de la mano de obra en dos (02) partidas mediante Lean Construction, utilizando específicamente la herramienta de Carta Balance. Los resultados, expresados en porcentajes, se compararon con la planificación convencional establecida en el expediente técnico. Para la tabulación y representación gráfica de los datos, se empleó el programa Microsoft Excel. Todos los datos recopilados durante un período de cuatro (04) semanas en las calles mencionadas fueron considerados en este proceso, siendo obtenidos mediante observación visual.



El proyecto de esta investigación cuenta con un terreno correspondiente al Sector 1- Zona Monumental ubicado en el centro de la ciudad, en el distrito de Iquitos, en la Provincia de Maynas y Departamento de Loreto.



*Figura 7: Zona Monumental de la Ciudad de Iquitos*

#### **4.2 Descripción del proyecto**

El Proyecto cuenta con una vía el cual está, conectará 2 espacios públicos principalmente; plaza de armas y plaza Ramón Castilla.

El lugar de intervención este situado en la zona céntrica de nuestra ciudad de Iquitos, el cual abarca la zona monumental, cuenta con la intervención de 6 cuadras las cuales son las siguientes:

1. Jr. Raymondi cuadra 01
2. Jr. Raymondi cuadra 02
3. Jr. Raymondi cuadra 03
4. Jr. Nauta cuadra 01
5. Jr. Pevas cuadra 01
6. Jr. Loreto cuadra 01

El proyecto tiene como inicio por la vía longitudinal, jr. Raymondi cuadra 01 (plaza de armas), jr. Raymondi cdra. 02 y jr. Raymondi cdra. 03(plaza Ramón Castilla), el cual cuenta con una vía de tránsito semi peatonal con circulación vehicular controlado (15k/h), con una sección de vía de 3 m de ancho de vereda lateral, 6 m de ancho de vía vehicular y 2 m de ancho de ciclovía, el cual recorrerá desde la plaza de armas

hasta la plaza Ramón Castilla, siguiendo su recorrido por la ciclo vía temporal que la Municipalidad Provincial de Maynas trabajo en la gestión 2019 - 2022.

Se intervienen en el diseño arquitectónico de la misma manera con el Jr. Nauta, Pevas, Loreto, las que vienen a ser las vías transversales de carácter semi-peatonal con accesibilidad de vehículos y estacionamiento dando la alternativa de solución a las personas que viven en ese lugar.

#### 4.2.1 Cuadro de resumen de presupuesto

*Tabla 4: Resumen de presupuesto (Fuente, Expediente técnico)*

OBRAS PROVISIONALES		903,676.71
ESTRUCTURAS		15,206,210.79
ARQUITECTURA		5,064,762.43
SANITARIAS		1,660,932.80
ELECTRICAS		944,973.26
<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>23,780,555.99</b>
GASTOS GENERALES	10.1803% ✓	2,420,927.84
UTILIDAD	10.000% ✓	2,378,055.60
<b>SUB TOTAL</b>		<b>28,579,539.43</b>
IGV	18.000% ✓	5,144,317.11
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>		<b>33,723,856.54</b>

#### 4.3 Datos generales de mediciones para obtener Carta Balance

Las mediciones se realizaron durante cuatro (04) semanas con un promedio de 1.30 horas diarias por cada partida, de las cuales se tomaron datos de las partidas encofrado y desencofrado de vereda y vaciado de vereda de dos (02) calles, jr. Nauta cuadra 1 y jr. Raymondi cuadra 1, 2, 3.

#### 4.4 Sectorización

Se dividió en 3 sectores para analizar las partidas a estudiar en el proyecto antes mencionado de las cuales el color amarillo corresponde al sector 1, el azul es el sector 2 y finalmente el verde corresponde al sector 3. A todos estos sectores se realizó un análisis aplicando carta balance que es la filosofía Lean Construction.

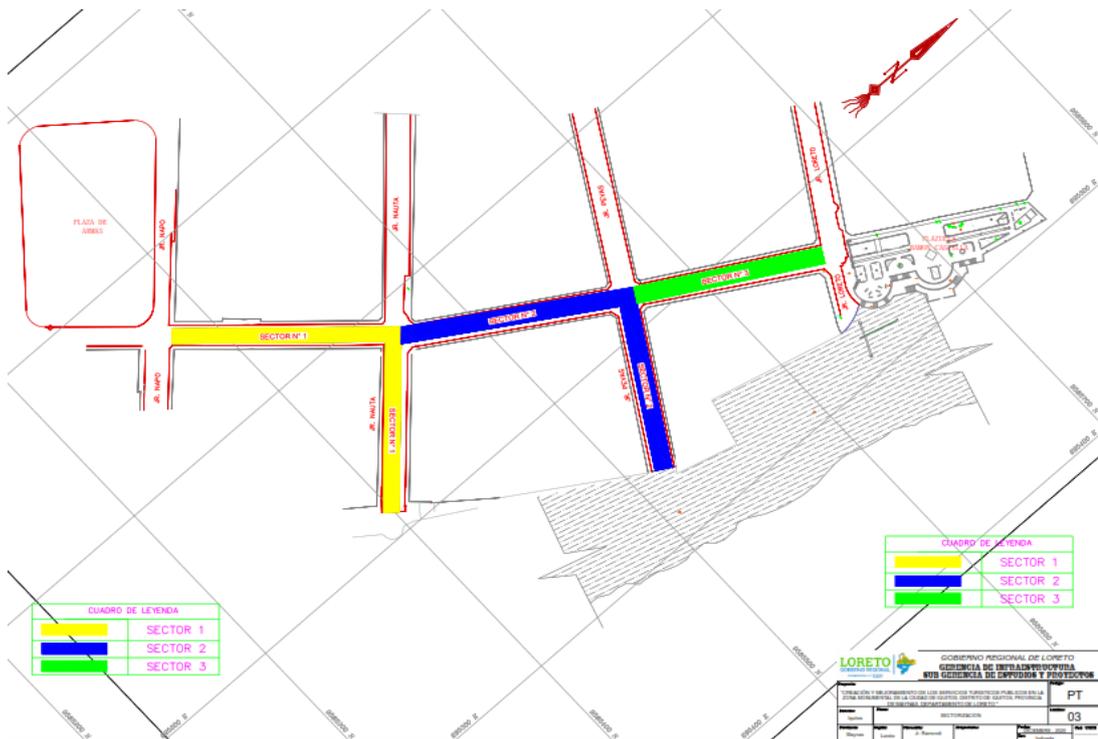


Figura 8: Sectorización de la Obra Alameda Monumental

#### 4.5 Rendimiento de cuadrilla con respecto al expediente técnico de contratación

##### PARTIDA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDA

Tabla 5: Rendimiento (Fuente, Expediente Técnico)

CUADRILLA	RENDIMIENTO M2/DIA	COSTO UNITARIO S/
01 OPERARIO, 01 OFICIAL	10	49.88

##### PARTIDA: VACIADO DE VEREDA

Tabla 6: Rendimiento (Fuente, Expediente Técnico)

CUADRILLA	RENDIMIENTO M3/DIA	COSTO UNITARIO S/
02 OPERARIO, 01 OFICIAL, 08 PEON	12	550.60

## 4.5 Carta Balance

### 4.5.1 Toma de muestra durante cuatro (04) semanas

#### Partida: Encofrado y desencofrado de vereda

Tabla 7: Resultado primera semana encofrado y desencofrado de vereda.

RESULTADO PRIMERA SEMANA PARTIDA ENCOFRADO Y DESENCOFADO						
TIPO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	TOTAL %
TRABAJO PRODUCTIVO	44.07%	45.56%	46.67%	47.41%	47.78%	46.30%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	28.52%	28.52%	28.52%	28.52%	27.78%	28.37%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	27.41%	25.93%	24.81%	24.07%	24.44%	25.33%

Tabla 8: Resultado total primera semana.

TIPO	TOTAL ENCOF. Y DESENC. DE VEREDA
TRABAJO PRODUCTIVO	46.30%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	28.37%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	25.33%

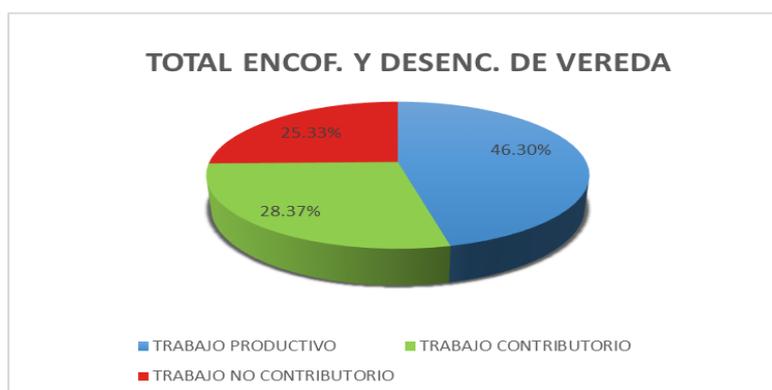


Figura 9: Se puede apreciar la distribución de TP, TC y TNC de la partida encofrado y desencofrado de vereda, medición primera semana.

Tabla 9: Resultado segunda semana encofrado y desencofrado de vereda.

RESULTADO SEGUNDA SEMANA PARTIDA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO						
TIPO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	TOTAL%
TRABAJO PRODUCTIVO	46.67%	46.85%	47.78%	48.52%	49.63%	47.89%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	28.15%	29.07%	27.59%	26.85%	27.22%	27.78%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	25.19%	24.07%	24.63%	24.63%	23.15%	24.33%

Tabla 10: Resultado total segunda semana.

TIPO	TOTAL ENCOF. Y DESENC. DE VEREDA
TRABAJO PRODUCTIVO	47.89%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	27.78%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	24.33%

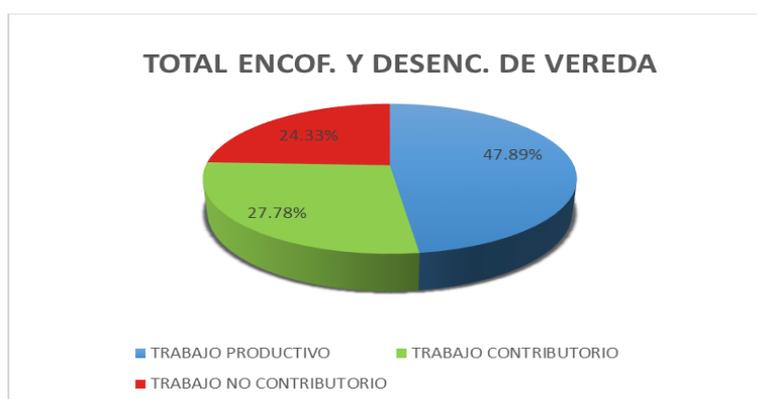


Figura 10: Se puede apreciar la distribución de TP, TC y TNC de la partida encofrado y desencofrado de vereda, medición segunda semana.

Tabla 11: Resultado tercera semana encofrado y desencofrado de vereda.

RESULTADO TERCERA SEMANA PARTIDA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO						
TIPO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	TOTAL %
TRABAJO PRODUCTIVO	48.52%	48.70%	49.63%	50.37%	49.63%	49.37%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	27.78%	26.67%	28.33%	27.78%	26.30%	27.37%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	23.70%	24.63%	22.04%	21.85%	24.07%	23.26%

Tabla 12: Resultado total tercera semana.

TIPO	TOTAL ENC. Y DESENC. DE VEREDA
TRABAJO PRODUCTIVO	49.37%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	27.37%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	23.26%

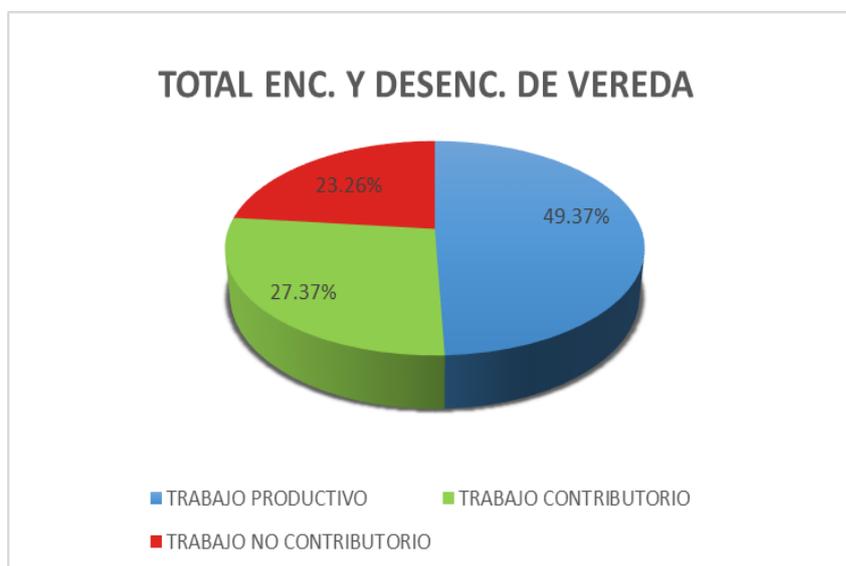


Figura 11: Se puede apreciar la distribución de TP, TC y TNC de la partida encofrado y desencofrado de vereda, medición tercera semana.

Tabla 13: Resultado cuarta semana encofrado y desencofrado de vereda.

RESULTADO CUARTA SEMANA PARTIDA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO						
TIPO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	TOTAL %
TRABAJO PRODUCTIVO	48.15%	48.52%	45.19%	46.30%	45.56%	46.74%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	28.52%	27.41%	28.15%	26.30%	27.78%	27.63%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	23.33%	24.07%	26.67%	27.41%	26.67%	25.63%

Tabla 14: Resultado total cuarta semana.

TIPO	TOTAL ENCOF. Y DESENC. DE VEREDA
TRABAJO PRODUCTIVO	46.74%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	27.63%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	25.63%

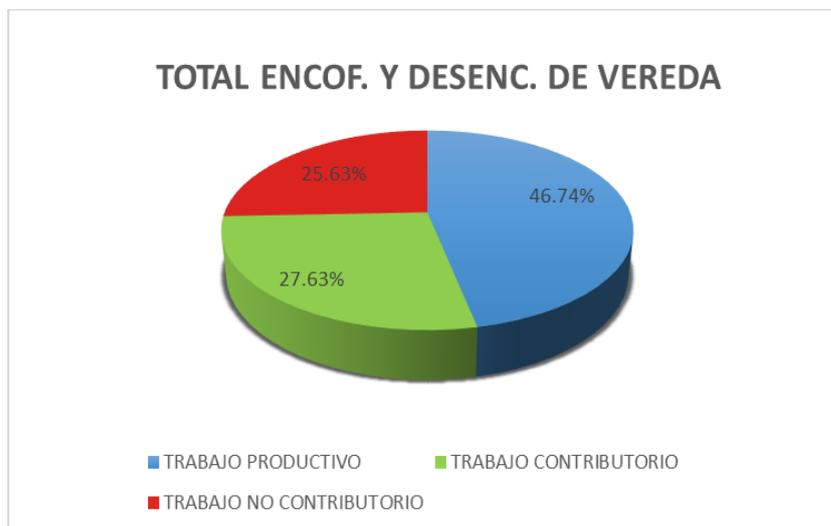


Figura 12: Se puede apreciar la distribución de TP, TC y TNC de la partida encofrado y desencofrado de vereda, medición cuarta semana.

Tabla 15: Resultado general de las cuatro semanas encofrado y desencofrado de vereda.

RESULTADO GENERAL DE LAS CUATRO SEMANAS ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDA					
TIPO	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	TOTAL %
TRABAJO PRODUCTIVO	46.30%	47.89%	49.37%	46.74%	47.58%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	28.37%	27.78%	27.37%	27.63%	27.79%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	25.33%	24.33%	23.26%	25.63%	24.64%

Tabla 16: Resultado general de las cuatro semanas.

TIPO	TOTAL ENCOF. Y DESENC. VEREDA
TRABAJO PRODUCTIVO	47.58%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	27.79%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	24.64%



Figura 13: Se puede apreciar la distribución de TP, TC y TNC de la partida encofrado y desencofrado de vereda, medición correspondiente a las cuatro semanas.

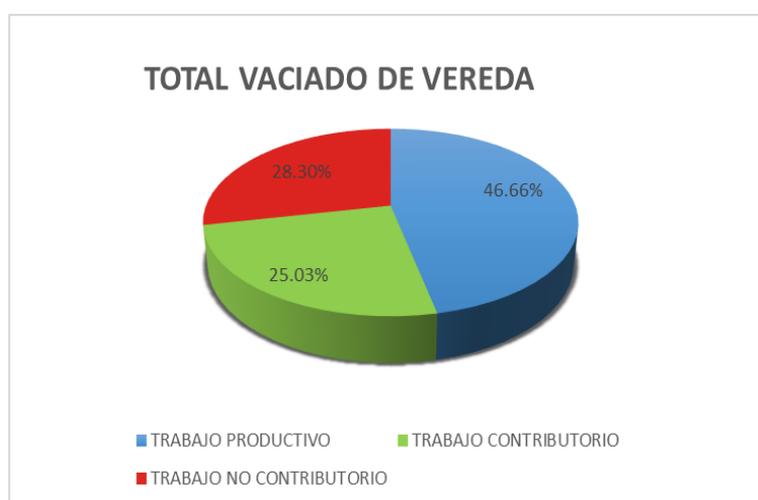
**Partida: Vaciado de vereda**

*Tabla 17: Resultado primera semana partida vaciado de vereda.*

RESULTADO PRIMERA SEMANA PARTIDA VACIADO DE VEREDA						
TIPO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	TOTAL %
TRABAJO PRODUCTIVO	43.61%	45.83%	48.06%	46.39%	47.92%	46.36%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	26.25%	26.53%	25.56%	25.97%	22.36%	25.33%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	30.14%	27.64%	26.39%	27.64%	29.72%	28.31%

*Tabla 18: Resultado total primera semana.*

TIPO	TOTAL VACIADO DE VEREDA
TRABAJO PRODUCTIVO	46.36%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	25.33%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	28.31%



*Figura 14: Se puede apreciar la distribución de TP, TC y TNC de la partida vaciado de vereda, medición primera semana.*

Tabla 19: Resultado segunda semana partida vaciado de vereda.

RESULTADO SEGUNDA SEMANA PARTIDA VACIADO DE VEREDA						
TIPO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	TOTAL %
TRABAJO PRODUCTIVO	46.11%	44.86%	45.97%	46.94%	49.44%	46.66%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	26.81%	28.19%	23.33%	24.31%	22.50%	25.03%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	27.08%	26.94%	30.69%	28.75%	28.06%	28.30%

Tabla 20: Resultado total segunda semana

TIPO	TOTAL VACIADO DE VEREDA
TRABAJO PRODUCTIVO	46.66%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	25.03%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	28.30%

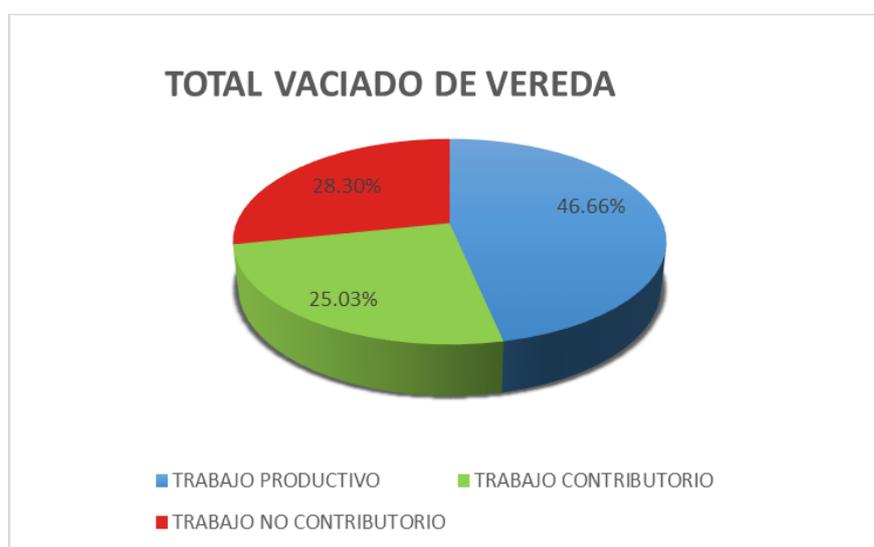


Figura 15: Se puede apreciar la distribución de TP, TC Y TNC de la partida vaciado de vereda, medición segunda semana.

Tabla 21: Resultado tercera semana partida vaciado de vereda.

RESULTADO TERCERA SEMANA PARTIDA VACIADO DE VEREDA						
TIPO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	TOTAL%
TRABAJO PRODUCTIVO	48.33%	46.25%	50.56%	45.69%	50.83%	48.33%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	22.22%	25.28%	25.56%	26.39%	23.47%	24.58%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	29.44%	28.47%	23.88%	27.92%	25.69%	27.08%

Tabla 22: Resultado total tercera semana.

TIPO	TOTAL VACIADO DE VEREDA
TRABAJO PRODUCTIVO	48.33%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	24.58%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	27.08%

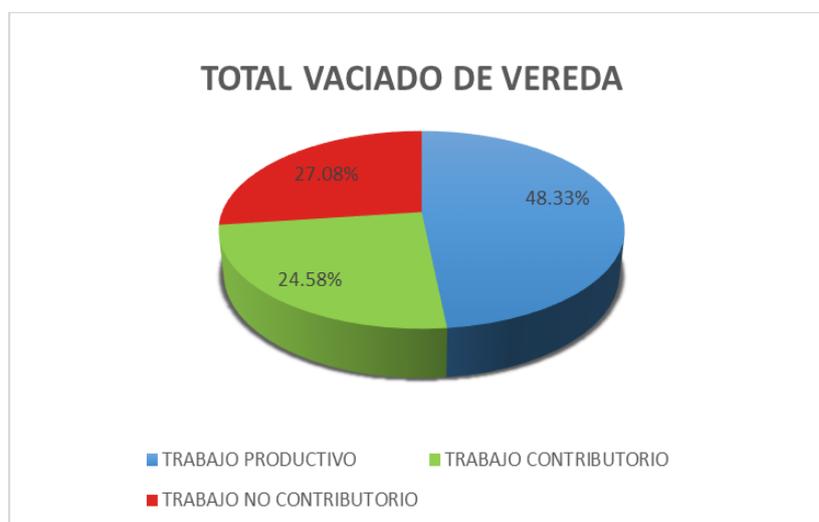


Figura 16: Se puede apreciar la distribución de TP, TC Y TNC de la partida vaciado de vereda, medición tercera semana.

Tabla 23: Resultado cuarta semana partida vaciado de vereda.

RESULTADO CUARTA SEMANA PARTIDA VACIADO DE VEREDA						
TIPO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	TOTAL %
TRABAJO PRODUCTIVO	46.53%	49.44%	49.86%	50.83%	52.08%	49.75%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	26.25%	24.03%	23.33%	24.44%	20.14%	23.64%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	27.22%	26.53%	26.81%	24.72%	27.78%	26.61%

Tabla 24: Resultado total cuarta semanas.

TIPO	TOTAL VACIADO DE VEREDA
TRABAJO PRODUCTIVO	49.75%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	23.64%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	26.61%



Figura 17: Se puede apreciar la distribución de TP, TC Y TNC de la partida vaciado de vereda, medición cuarta semana.

Tabla 25: Resultado general de las cuatro semanas partidas vaciado de vereda.

RESULTADO GENERAL DE LAS CUATRO SEMANAS PARTIDA VACIADO DE VEREDA					
TIPO	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	TOTAL %
TRABAJO PRODUCTIVO	46.36%	46.66%	48.33%	49.75%	47.78%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	25.33%	25.03%	24.58%	23.64%	24.65%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	28.31%	28.30%	27.08%	26.61%	27.58%

Tabla 26: Resultado general de las cuatro semanas.

TIPO	TOTAL VACIADO DE VEREDA
TRABAJO PRODUCTIVO	47.78%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	24.65%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	27.58%



Figura 18: Se puede apreciar la distribución de TP, TC Y TNC de la partida vaciado de vereda, medición general de las cuatro semanas.

#### 4.6 Tipos de trabajo en la partida encofrado y desencofrado de vereda

Tabla 27: Tipos de Trabajos Productivos.

Trabajo Productivo	
1	Colocacion de paneles de madera
2	Reforzamiento de encofrado
3	Desencofrado
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Tabla 28: Tipos de Trabajos Contributorio.

Trabajo Contributorio	
11	Transporte de material y/o herramientas
12	Habilitacion de formas
13	Plomada de encofrado
14	Sostener el encofrado para que otro asegure
15	Cualquier tipo de medicion
16	Limpieza
17	Dar o recibior instrucciones
18	
19	
20	

Tabla 29: Tipos de Trabajo no Contributorio.

Trabajo No Contributorio	
21	Tomar agua
22	Ir a servicios higienicos (SS.HH)
23	Descanzo
24	Conversar
25	Traslado a otro lugar sin llevar nada
26	Rehacer un trabajo
27	Esperas
28	
29	
30	

#### 4.7 Tipos de trabajo en la partida vaciado de vereda

Tabla 30: Tipos de Trabajo Productivo en vaciado de vereda.

Trabajo Productivo	
1	Vaceado de mortero
2	Vibrado o chuseado
3	Regleado
4	Dar acabado a la superficie
5	Preparacion de mortero en obra
6	
7	
8	
9	
10	

Tabla 31: Tipos de Trabajo Contributorio en vaciado de vereda.

Trabajo Contributorio	
11	Transporte de material y/o herramientas
12	Cualquier tipo de medicion
13	Limpieza
14	Dar o recibir instrucciones
15	abastecimiento a otros recipientes
16	
17	
18	
19	
20	

Tabla 32: Tipos de Trabajo no Contributorio en vaciado de vereda.

Trabajo No Contributorio	
21	Tomar agua
22	Ir a servicios higienicos (SS.HH)
23	Descanzo
24	Conversar
25	Traslado a otro lugar sin llevar nada
26	Rehacer un trabajo
27	Esperas
28	
29	
30	

#### 4.8 Resultado general de las dos partidas encofrado y desencofrado de vereda y vaciado de vereda.

Tabla 33: Resultado general de las partidas de medición.

RESULTADO GENERAL DE LAS PARTIDAS DE MEDICION			
PARTIDA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDA			
TIPO	ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	PORCENTAJE (%)
TP	1	Colocacion de paneles de madera	47.58%
	2	Reforzamiento de encofrado	
	3	Desencofrado	
TC	11	T ransporte de material y/o herramientas	27.79%
	12	Habilitacion de formas	
	13	Plomada de encofrado	
	14	Sostener el encofrado para que otro asegure	
	15	Cualquier tipo de medicion	
	16	Limpieza	
	17	Dar o recibior instrucciones	
TNC	21	Tomar agua	24.64%
	22	Ir a servicios higienicos (SS.HH)	
	23	Descanzo	
	24	Conversar	
	25	T raslado a otro lugar sin llevar nada	
	26	Rehacer un trabajo	
	27	Esperas	
PARTIDA VACIADO DE VEREDA			
TP	1	Vaceado de mortero	47.78%
	2	Vibrado o chuseado	
	3	Regleado	
	4	Dar acabado a la superficie	
	5	Preparacion de mortero en obra	
TC	11	T ransporte de material y/o herramientas	24.65%
	12	Cualquier tipo de medicion	
	13	Limpieza	
	14	Dar o recibir instrucciones	
TNC	15	abastecimiento a otros recipientes	27.58%
	21	Tomar agua	
	22	Ir a servicios higienicos (SS.HH)	
	23	Descanzo	
	24	Conversar	
	25	T raslado a otro lugar sin llevar nada	
	26	Rehacer un trabajo	
27	Esperas		

#### 4.9 Curva de Rendimiento encofrado de vereda

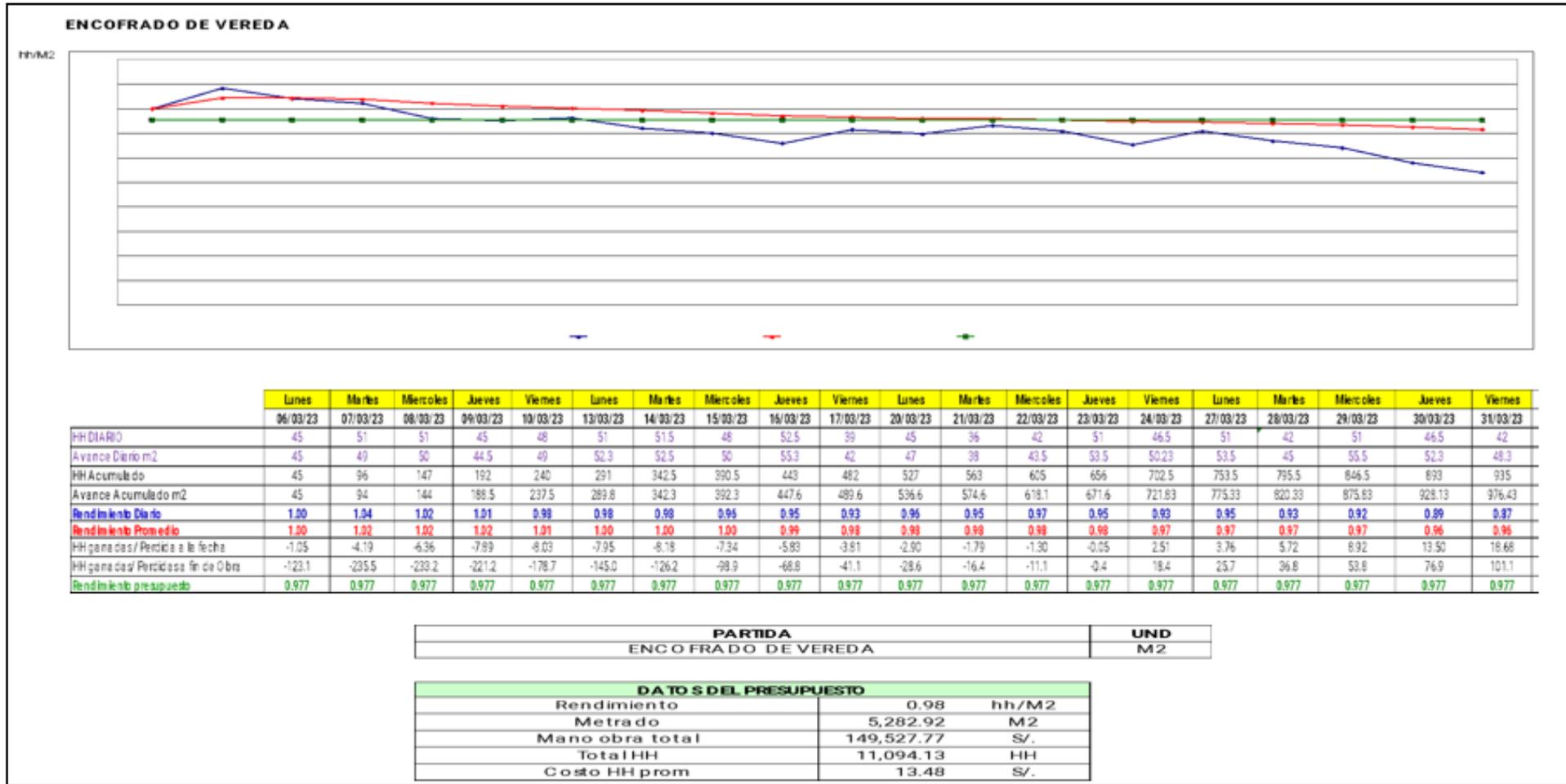


Figura 19: Curva de rendimiento encofrado de vereda

#### 4.10 Curva de Rendimiento vaciado de vereda

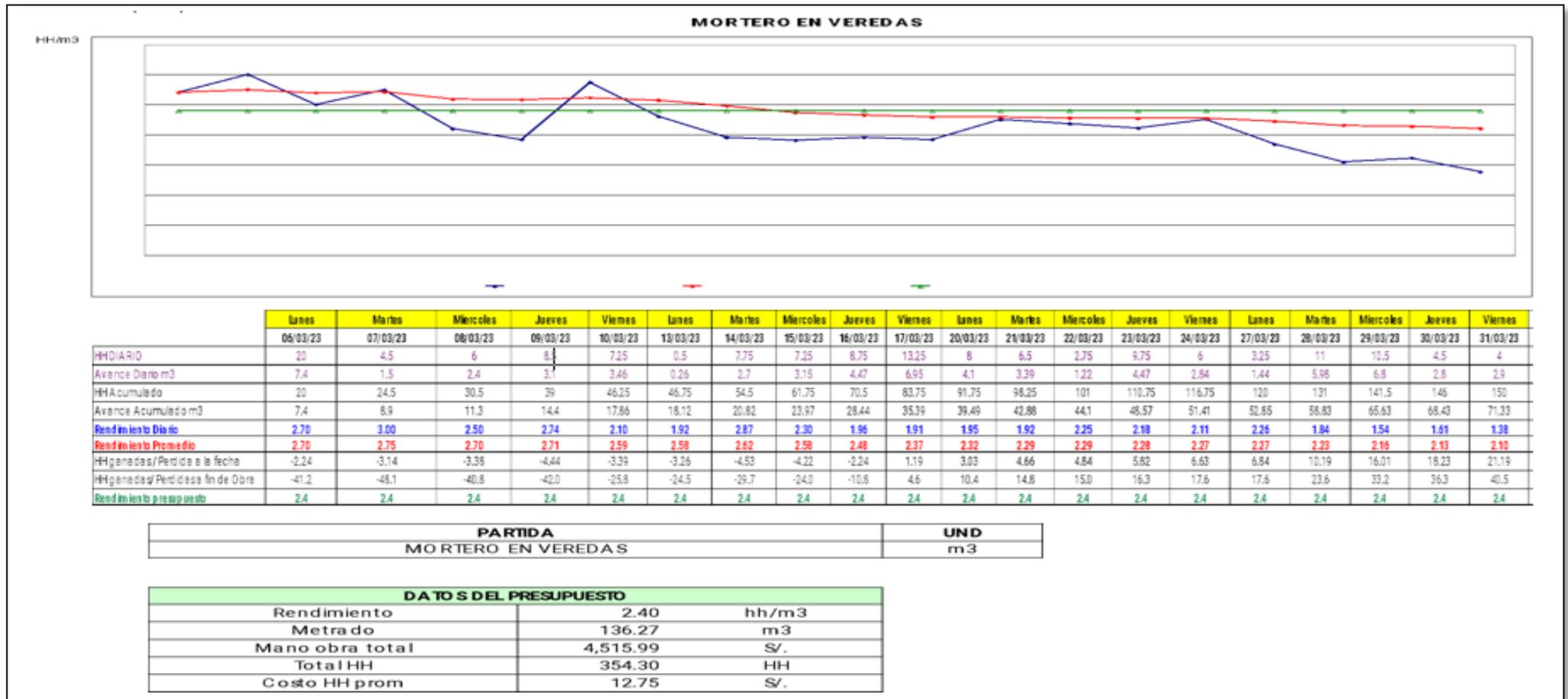


Figura 20: Curva de Rendimiento vaciado de vereda

## 4.11 Cálculo de rendimiento de encofrado y desencofrado de vereda

### 4.11.1 Datos según el expediente técnico

Tabla 34: Rendimiento E.T. encofrado y desencofrado de vereda.

Rendimiento Proyectado (m <sup>2</sup> )	Jornada Laboral (HH)	Tiempo (H)	Mano de Obra (und)	Producción de Avance (m <sup>2</sup> )
Rp	Jo	T	Mo	A=rp*jo/t
10	8	8	2	10

Tabla 35: Cálculo de variables P, R y V según E.T. de encofrado y desencofrado de vereda.

Productividad (HH/m <sup>2</sup> )	Rendimiento (HH/m <sup>2</sup> )	Velocidad (m <sup>2</sup> (H))
$P=a/(t*mo)$	$R=(t*mo)/a$	$V=a/t$
0.63	1.60	1.25

### 4.11.2 Datos según ejecución real de obra

Tabla 36: Rendimiento ejecución de obra encofrado y desencofrado de vereda.

Rendimiento Proyectado (m <sup>2</sup> )	Jornada Laboral (HH)	Tiempo (H)	Mano de Obra (und)	Producción de Avance (m <sup>2</sup> )
Rp	Jo	T	Mo	A=rp*jo/t
19.33	8	7.5	3	20.6

Tabla 37: Cálculo de variables P, R y V, según ejecución de obra encofrado y desencofrado de vereda.

Cálculo de variables P,R y V según ejecución de obra " ENCOFRADO Y  
DESENCOFRADO DE VEREDA"

Productividad (HH/m <sup>2</sup> )	Rendimiento (HH/m <sup>2</sup> )	Velocidad (m <sup>2</sup> (H))
$P=a/(t*mo)$	$R=(t*mo)/a$	$V=a/t$
0.92	1.09	2.75

## 4.12 Cálculo de rendimiento vaciado de vereda

### 4.12.1 Datos según el expediente técnico

Tabla 38: Rendimiento E.T. vaciado de vereda.

Rendimiento Proyectado (m3)	Jornada Laboral (HH)	Tiempo (H)	Mano de Obra (und)	Producción de Avance (m3)
$R_p$	$J_o$	$T$	$M_o$	$A=rp*jo/t$
12	8	8	11	12

Tabla 39: Cálculo de variables P, R y V según E.T. de vaciado de vereda.

Cálculo de variables P,R y V según E.T. de "VACIADO DE VEREDA"		
Productividad (HH/m3)	Rendimiento (HH/m3)	Velocidad (m3(H))
$P=a/(t*mo)$	$R=(t*mo)/a$	$V=a/t$
0.14	7.33	1.5

### 4.12.2 Datos según ejecución real de obra

Tabla 40: Rendimiento ejecución de obra vaciado de vereda.

Datos según ejecución de obra "VACIADO DE VEREDA"				
Rendimiento Proyectado (m3)	Jornada Laboral (HH)	Tiempo (H)	Mano de Obra (und)	Producción de Avance (m3)
$R_p$	$J_o$	$T$	$M_o$	$A=rp*jo/t$
4.47	8	6	8	5.96

Tabla 41: Cálculo de variables P, R y V según ejecución de obra vaciado de vereda.

Cálculo de variables P,R y V según ejecución de obra "VACIADO DE VEREDA"		
Productividad (HH/m3)	Rendimiento (HH/m3)	Velocidad (m3(H))
$P=a/(t*mo)$	$R=(t*mo)/a$	$V=a/t$
0.12	8.05	0.99

## **CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Discusión**

En la tesis titulada "Implementación de Cartas Balance en partidas de mayor incidencia para mejorar la eficiencia en proyectos viales de la Región Tacna en 2021", Meléndez & Vega (2021) se propusieron mejorar el rendimiento en proyectos viales en la Región Tacna mediante el uso de la Carta Balance en partidas de mayor relevancia. La metodología aplicada fue descriptiva y explicativa, fundamentada en la recolección y análisis de datos recabados en el terreno a través de la Carta Balance. El análisis diagnóstico reveló que un porcentaje considerable de proyectos emplea la filosofía Lean Construction, siendo un 58% los que utilizan la herramienta de la Carta Balance. Al comparar el rendimiento, se observará una baja, con una diferencia del 16.92% en rendimiento y del 15.75% en costo en comparación con el expediente.

En resumen, la implementación de las Cartas Balance demostró mejorar el rendimiento en proyectos, evidenciando una producción más eficiente mediante ajustes en las cuadrillas y el monitoreo detallado de cada proceso durante la ejecución de la obra.

La aplicación de las Cartas Balance para calcular el índice de rendimiento en la mano de obra ofrece resultados más precisos en relación con los niveles de producción de los trabajadores integrantes de las cuadrillas. Esto se debe a la capacidad de identificar con precisión los trabajos productivos, contribuyentes y no contribuyentes de cada actividad. Como consecuencia, se logra una distribución detallada de los tiempos dedicados a cada tarea, permitiendo la comparación de la productividad real con los rendimientos estimados en el Expediente Técnico. Este enfoque facilita un análisis minucioso de los costos y tiempos asociados a cada partida en el Expediente Técnico.

## 5.2 Conclusiones

Basándonos en los resultados derivados de la presente investigación, se llega a las siguientes conclusiones

1. La aplicación de la filosofía Lean Construction para determinar el rendimiento mediante la aplicación de Carta Balance, nos brindó una diferencia en los resultados tanto para la partida encofrado y desencofrado de vereda que es de 19.33 m<sup>2</sup>/día., y vaciado de mortero en vereda que es de 4.47 m<sup>3</sup>/día. Claramente se puede evidenciar que hay una variación en los niveles de rendimiento respecto al expediente técnico.
2. El nivel de productividad general en el proyecto determinado en campo al aplicar Carta Balance, en la partida encofrado y desencofrado de vereda representa un TP=47.58%, TC=27.79% y TNC=24.64%.
3. El nivel de productividad general en obra al aplicar Carta Balance, en la partida vaciado de mortero en vereda representa un TP=47.78%, TC=24.65% y TNC=27.58%.
4. En resumen, se puede concluir que la implementación de la filosofía Lean Construction a través de la Carta Balance nos permitió evaluar el nivel de rendimiento y productividad en la obra. Como se puede observar, los resultados indican que el trabajo productivo no está siendo satisfactorio

## 5.3 Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos, se sugiere lo siguiente:

Se instala a las diversas entidades públicas y empresas privadas en la región de Loreto a adoptar la filosofía Lean Construction, específicamente la herramienta Carta Balance. Esto permitirá mejorar tanto el rendimiento como la productividad en proyectos de construcción civil, contribuyendo a reducir pérdidas y alcanzar metas de manera más eficiente.

Se recomienda a las universidades y tecnológicos en la región de Loreto incorporar el conocimiento sobre la filosofía Lean Construction y sus herramientas en sus programas académicos. Esto facilitará la medición de la productividad y rendimiento de la mano de obra, generando un personal más eficiente durante la ejecución de obras y la elaboración de expedientes técnicos.

Es importante destacar que la filosofía Lean Construction no se limita al ámbito de la construcción, sino que puede aplicarse en diversas áreas donde se busque medir la productividad y el rendimiento del personal. Por lo tanto, se recomienda su aplicación para lograr eficiencia y minimizar pérdidas.

En vista de lo anterior, se insta a las universidades e institutos a otorgar mayor importancia a la filosofía Lean Construction, incluso considerando su inclusión en la malla curricular. Esto contribuirá a formar profesionales más capacitados y competitivos a nivel nacional e internacional, dado que esta metodología está ganando fuerza en diversos proyectos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arboleda López, S. A. (2014). *Análisis de productividad, rendimientos y consumo de mano de obra en procesos constructivos, elemento fundamental en la etapa de planeación*. Medellín.
- Botero Botero, L. F. (2021). *Principios, herramientas e implementación de Lean Construction*. Medellín.
- Botero Botero, L. F., & Álvarez Villa, M. E. (2005). Last planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción.
- Botero, L. F. (2002). Análisis de Rendimiento y Consumo de mano de Obra en actividades de construcción.
- Brioso Lescano, X. M. (2015). *El análisis de la construcción sin pérdidas (Lean Construction) y su relación con el project & construction management: Propuesta de regulación en España y su inclusión en la ley de la ordenación de la edificación*. Madrid.
- Cahuana Cassa, O. E., & Sequeiros Delgado, Y. (2019). *Análisis comparativo de la productividad de mano de obra utilizando las herramientas del Lean Construction: 5's y cartas balance, en un modelo de ejecución por procesos y ejecución por flujos en las partidas, en la residencial zafiro, distrito de Wanchap*. Cusco.
- Cano, A., & Duque, G. (2000). *Rendimientos y consumos de mano de obra*. Informe, Antioquia.
- Cano, A., & Duque, G. (2000). *Rendimientos y consumo de mano de Obra*. Medellín.
- Costa de los Reyes, C. G. (2016). *Estudio para determinar la factibilidad de introducción de la filosofía "Lean construction" en la etapa de planificación y diseño de proyectos, en empresas públicas y privadas de ciudades intermedias casos: Cuenca y Loja*. Cuenca-Ecuador.
- Crespo Muñoz, W. F. (2015). *Mejora de la productividad en la construcción de edificaciones en la ciudad de Quito, aplicando Lean Construction*. Quito.

- Ghio Castillo, V. (2001). *Productividad en obras de construcción*. Lima.
- Guzmán Tejada, A. (2014). *APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION EN LA Aplicación de la Filosofía Lean Construction en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos*. Lima.
- Ibáñez Valenzuela, F. I. (2018). *Análisis y definición de estrategias para la implementación de las herramientas de Lean construction en Chile*. Santiago de Chile.
- Lazaro Honisman, H. O., & Valenzuela Huaynillo, N. S. (2019). *Índices de productividad de la mano de obra con la aplicación de la carta balance en ocho obras viales de lima metropolitana 2019*. Lima.
- Llaja Jimenez, C. J. (2022). *Aplicación de la Filosofía Lean Construction en la programación, ejecución y control de proyectos en la localidad de Chachapoyas-2019*. Chachapoyas.
- Mamani Zela, T. R. (2021). *Aplicación de herramientas Lean Construction para el mejoramiento de productividad en proyectos de saneamiento básico rural ejecutadas por la empresa SICMA S.A.C. en la región de Puno durante los periodos 2017 – 2019*. Juliaca.
- Marmolejo Bastidas, I. R. (2019). *Índices de productividad de la mano de obra asociado a la reducción de los niveles de riesgo para las actividades de conservación vial de la carretera tramo Yanango - Puente Raither*. Huancayo.
- Meléndez Herrera, C. E., & Vega Mena, J. L. (2021). *Aplicación de cartas balance en partidas incidentes para mejorar rendimientos en proyectos viales de la región de Tacna 2021*. Tacna.
- Page, J. S. (1997). *Estimator's general" construction man - hour manual*.
- Polanco Sanches, L. M. (2009). *Análisis de rendimientos de mano de obra por actividades de construcción - estudio de caso edificio J UPB*. Bucaramanga.

- Polanco Sánchez, L. M. (2009). *Análisis de rendimientos de mano de obra por actividades de construcción - estudio de caso edificio J UPB*. Tesis, Bucaramanga.
- Pons Achell, J. F. (2014). *Introducción a Lean Construction*. Madrid
- Santa María Valle, D. C., & Juipa Pozo, A. (2018). *Estudio del rendimiento y productividad de la mano de obra aplicando Lean Construction en las partidas de concreto armado en la obra: Mejoramiento de la capacidad resolutive de los servicios de salud del Hospital Regional Hermilio Valdizan de Huánuco*. Huánuco.
- Serpell Bley, A., & Alarcón Cárdenas, L. F. (2001). *Planificación y control de proyectos*. Santiago.
- Serpell Bley, A. (1993). *Administración de obras de construcción*.
- Vásquez, j. (2018). *Evaluación de la composición del tiempo de trabajo y propuesta de mejora según la teoría Lean Construction en una obra vial de pistas y veredas*. Huánuco.

## ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

### Título: “ÍNDICE DE RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA APLICANDO CARTA BALANCE EN EL PROYECTO ALAMEDA MONUMENTAL DE LA CIUDAD DE IQUITOS - LORETO - 2022”

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION	POBLACIÓN Y MUESTRA
GENERAL	GENERAL	GENERAL			TIPO	POBLACIÓN
¿Cuál es el índice de rendimiento en la mano de obra al aplicar Carta Balance, en el proyecto Alameda Monumental de la ciudad de Iquitos?	Determinar el índice de rendimiento en la mano de obra al aplicar Carta Balance, en el proyecto Alameda Monumental de la ciudad de Iquitos.	Aplicando Carta Balance, se optimiza el índice de rendimiento en la mano de obra en el proyecto Alameda Monumental de la ciudad de Iquitos.			Cuantitativa Descriptiva	La población comprende el proyecto Creación y mejoramiento de los servicios turísticos públicos en la zona monumental de la ciudad de Iquitos, provincia de Maynas, departamento de Loreto.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICA	<u>Variable dependiente</u> X		DISEÑO	MUESTRA
¿Cuál es el porcentaje del trabajo productivo en la mano de obra al aplicar Carta Balance, en el proyecto Alameda Monumental de la ciudad de Iquitos?	Determinar el porcentaje del trabajo productivo en la mano de obra al aplicar Carta Balance en el proyecto Alameda Monumental de la ciudad de Iquitos.	Aplicando Carta Balance mejora el trabajo productivo del índice de rendimiento en la mano de obra del proyecto alameda monumental de la ciudad de Iquitos.		- Trabajo productivo - Trabajo Contributorio - Trabajo no Contributorio	No experimental	Se analizó dos (02) calles, calle Raimondi cuadra 1, 2 y 3, y la calle Nauta cuadra 1, de las cuales se evaluó el índice de rendimiento en la mano de obra en dos (02) partidas: encofrado de vereda y vaciado de vereda.
¿Cuál es el porcentaje del trabajo Contributorio en la mano de obra al aplicar Carta Balance, en el proyecto Alameda Monumental de la ciudad de Iquitos?	Determinar el porcentaje del trabajo Contributorio en la mano de obra al aplicar Carta Balance, en el proyecto Alameda Monumental de la ciudad de Iquitos.	Se determinó que la Carta Balance mejora el trabajo Contributorio del índice de rendimiento en la mano de obra del proyecto alameda monumental de la ciudad de Iquitos.	<u>Variable Independiente</u> Y: Índice de Rendimiento en la Mano de Obra al Aplicar Carta balance.			

<p>¿Cuál es el porcentaje del trabajo no Contributorio en la mano de obra al aplicar Carta Balance, en el proyecto Alameda Monumental de la ciudad de Iquitos?</p>	<p>Determinar el porcentaje del trabajo no Contributorio en la mano de obra al aplicar Carta Balance, en el proyecto Alameda Monumental de la ciudad de Iquitos.</p>	<p>Se determinó que la Carta Balance reduce el trabajo no Contributorio del índice de rendimiento en la mano de obra del proyecto alameda monumental de la ciudad de Iquitos.</p>				
--	--	---	--	--	--	--

## ANEXO 2. PANEL FOTOGRÁFICO



*Figura 21: encofrado de vereda*



*Figura 22: Encofrado de vereda calle Raymondi*



*Figura 23: Encofrado de vereda calle Nauta*



*Figura 24: Encofrado de Martillo*



*Figura 25: Vaceado de Martillo calle Raymondi*



*Figura 26: Regleado de vereda calle Raymondi*

**ANEXO 3. FORMATOS DE CARTA BALANCE (Recolección de información)**

**PARTIDA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDA**

Partida " ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDA "			
Cargo	Nombre	Cargo	Nombre
Operario 1	OP1		
Oficial 1	OF1		
Ayudante 1	AY 1		

Obra	"ALAMEDA MONUMENTAL"
Calle	RAYMONDI CUADRA 1
Actividad	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDA
Descripción	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDA

Fecha 09/03/2023

Trabajo Productivo	
1	Colocacion de paneles de madera
2	Reforzamiento de encofrado
3	Desencofrado
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Trabajo Contributorio	
11	Transporte de material y/o herramientas
12	Habilitacion de formas
13	Plomada de encofrado
14	Sostener el encofrado para que otro asegure
15	Cualquier tipo de medicion
16	Limpieza
17	Dar o recibior instrucciones
18	
19	
20	

Trabajo No Contributorio	
21	Tomar agua
22	Ir a servicios higienicos (SS.HH)
23	Descanzo
24	Conversar
25	Traslado a otro lugar sin llevar nada
26	Rehacer un trabajo
27	Esperas
28	
29	
30	



*Figura 27: Tipos de trabajos en encofrado de vereda día uno.*

	Operario 1	Oficial 1	Ayudante 1						Tiempo Promedio (min)
	OP1	OF1	AY 1						
1	1	2	11						1.00
2	1	2	11						1.00
3	1	2	11						1.00
4	1	2	11						1.00
5	1	2	11						1.00
6	1	2	11						1.00
7	1	27	23						1.00
8	1	27	23						1.00
9	1	27	23						1.00
10	27	2	12						1.00
11	27	2	12						1.00
12	27	2	12						1.00
13	1	2	12						1.00
14	1	2	12						1.00
15	1	2	12						1.00
16	1	2	12						1.00
17	1	2	12						1.00
18	1	2	12						1.00
19	13	23	12						1.00
20	13	23	12						1.00
21	13	23	12						1.00
22	13	23	23						1.00
23	13	2	23						1.00
24	13	2	14						1.00
25	1	2	14						1.00
26	1	2	14						1.00
27	1	2	14						1.00
28	1	2	14						1.00
29	1	2	14						1.00
30	1	2	14						1.00
31	1	2	14						1.00
32	1	2	14						1.00
33	1	2	14						1.00
34	1	23	23						1.00
35	1	23	23						1.00
36	23	2	23						1.00
37	23	2	14						1.00
38	23	2	14						1.00
39	23	2	14						1.00
40	23	2	14						1.00
41	1	27	14						1.00
42	1	27	14						1.00
43	1	27	14						1.00
44	1	2	21						1.00
45	1	2	21						1.00
46	1	2	21						1.00
47	21	2	14						1.00
48	21	2	14						1.00
49	21	2	14						1.00
50	1	2	14						1.00
51	1	2	14						1.00
52	1	2	14						1.00
53	1	2	14						1.00
54	1	2	14						1.00
55	1	2	11						1.00
56	1	2	11						1.00
57	22	23	11						1.00
58	22	23	11						1.00
59	22	23	24						1.00
60	22	2	24						1.00
61	22	2	24						1.00
62	1	2	11						1.00
63	1	2	11						1.00
64	1	2	11						1.00
65	1	2	11						1.00
66	1	2	11						1.00
67	1	2	23						1.00
68	1	2	23						1.00
69	1	2	14						1.00
70	1	2	14						1.00
71	1	2	14						1.00
72	1	2	14						1.00
73	1	2	14						1.00
74	1	2	14						1.00
75	1	23	14						1.00
76	1	23	14						1.00
77	1	23	21						1.00
78	1	23	21						1.00
79	23	2	21						1.00
80	23	2	14						1.00
81	23	2	14						1.00
82	23	2	14						1.00
83	23	2	14						1.00
84	23	2	14						1.00
85	23	2	14						1.00
86	1	2	14						1.00
87	1	21	14						1.00
88	1	21	14						1.00
89	1	21	16						1.00
90	1	21	16						1.00

Figura 28: Formato de recopilación de información

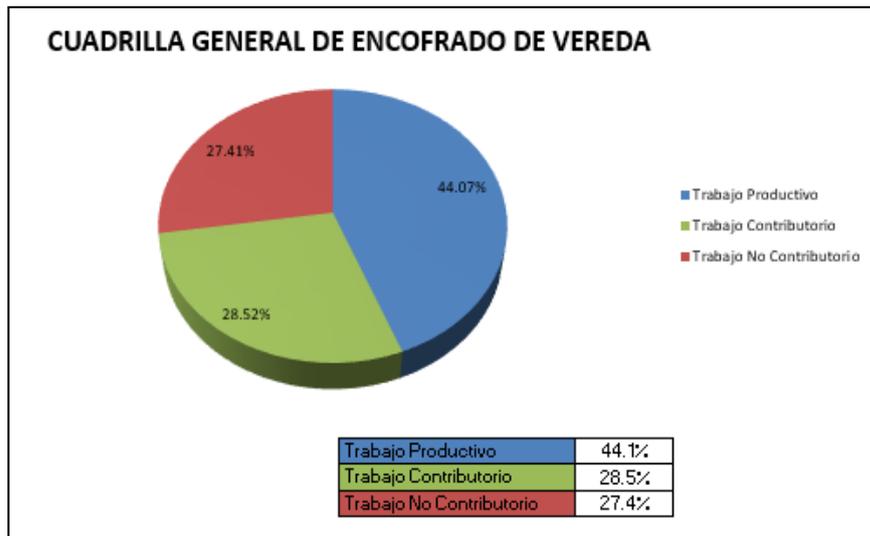


Figura 29: Trabajos de cuadrilla General de encofrado de vereda

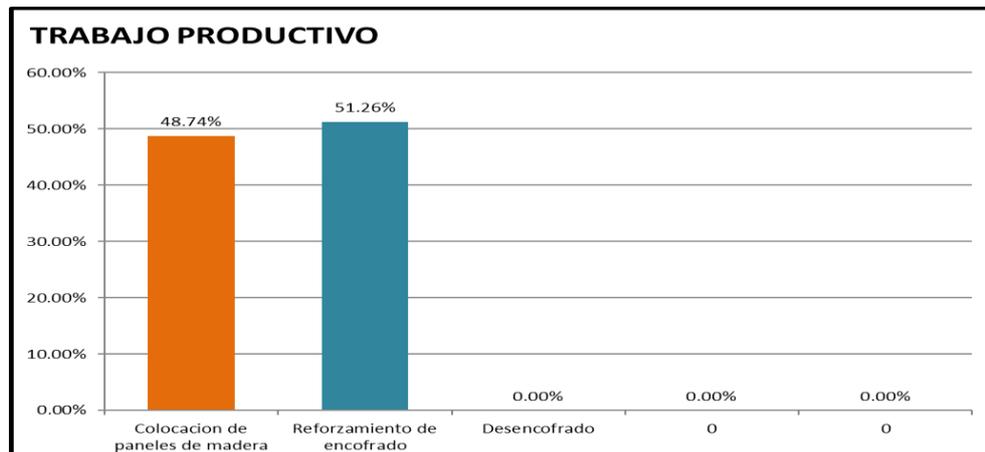


Figura 30: Trabajo Productivo en encofrado de vereda día uno.

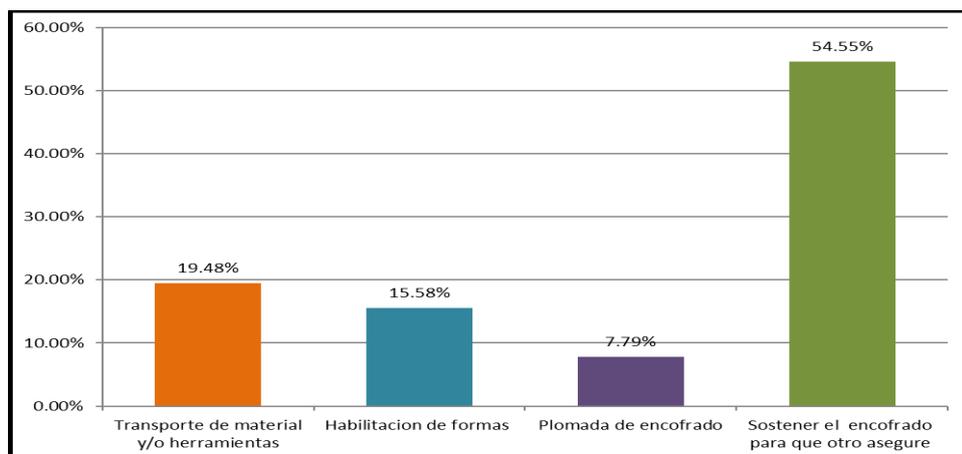
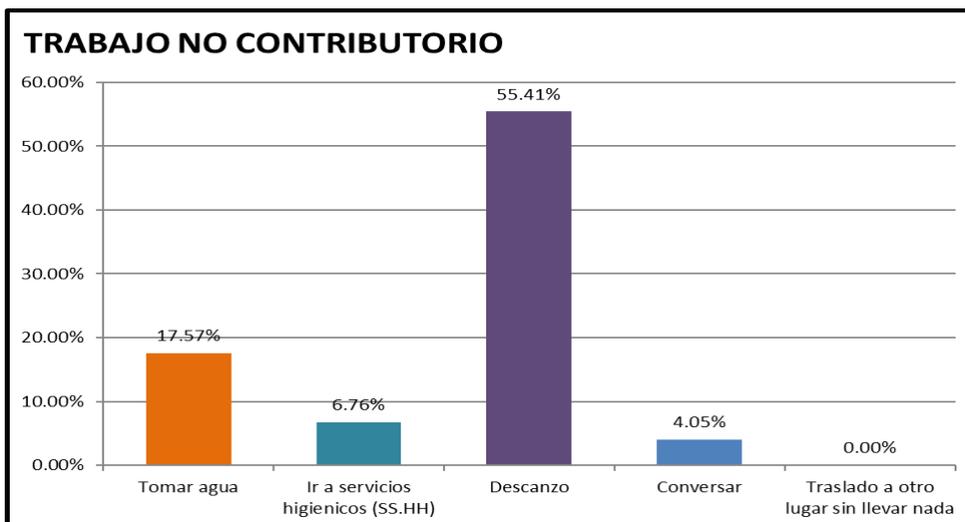
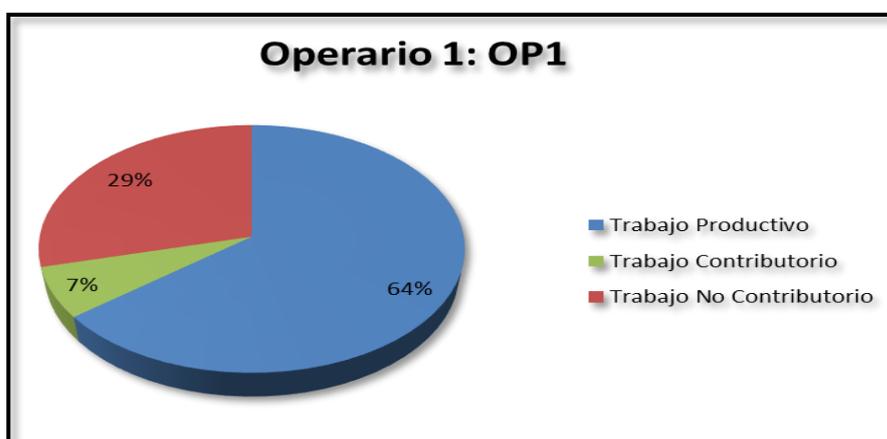


Figura 31: Trabajo Contributorio en encofrado de vereda día uno.



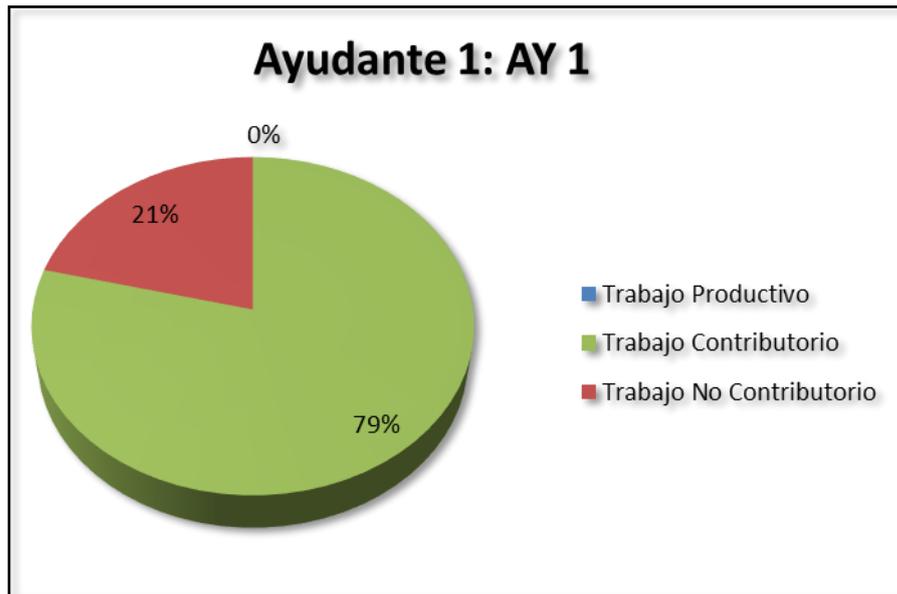
*Figura 32: Trabajo no contributorio encofrado de vereda dia uno*



*Figura 33: Resultado de Operario 01 encofrado de vereda dia uno*



*Figura 34: Resultado de Oficial 01 encofrado de vereda día uno*



*Figura 35: Resultado de ayudante 01 encofrado de vereda dia uno.*

Partida " ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDA "			
Cargo	Nombre	Cargo	Nombre
Operario 1	OP1		
Oficial 1	OF1		
Ayudante 1	AY 1		

Obra	"ALAMEDA MONUMENTAL"
Calle	RAYMONDI CUADRA 1
Actividad	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDA
Descripción	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDA

Fecha	07/03/2023
-------	------------

Trabajo Productivo	
1	Colocacion de paneles de madera
2	Reforzamiento de encofrado
3	Desencofrado
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Trabajo Contributorio	
11	Transporte de material y/o herramientas
12	Habilitacion de formas
13	Plomada de encofrado
14	Sostener el encofrado para que otro asegure
15	Cualquier tipo de medicion
16	Limpieza
17	Dar o recibior instrucciones
18	
19	
20	

Trabajo No Contributorio	
21	Tomar agua
22	Ir a servicios higienicos (SS.HH)
23	Descanzo
24	Conversar
25	Traslado a otro lugar sin llevar nada
26	Rehacer un trabajo
27	Esperas
28	
29	
30	



*Figura 36: Tipos de trabajos en encofrado de vereda día dos.*

	Operario 1	Oficial 1	Ayudante 1							Tiempo Promedio (min)
	OP1	OF1	AY 1							
1	1	2	11							1.00
2	1	2	11							1.00
3	1	2	11							1.00
4	1	2	11							1.00
5	1	2	11							1.00
6	1	2	11							1.00
7	1	27	23							1.00
8	1	27	23							1.00
9	27	27	23							1.00
10	27	2	12							1.00
11	27	2	12							1.00
12	27	2	12							1.00
13	1	2	12							1.00
14	1	2	12							1.00
15	1	2	12							1.00
16	1	2	12							1.00
17	1	2	12							1.00
18	1	2	12							1.00
19	13	23	12							1.00
20	13	23	12							1.00
21	13	23	12							1.00
22	13	23	23							1.00
23	13	2	23							1.00
24	13	2	14							1.00
25	1	2	14							1.00
26	1	2	14							1.00
27	1	2	14							1.00
28	1	2	14							1.00
29	1	2	14							1.00
30	1	2	14							1.00
31	1	2	14							1.00
32	1	2	14							1.00
33	1	2	14							1.00
34	1	23	23							1.00
35	1	23	23							1.00
36	23	2	23							1.00
37	23	2	14							1.00
38	23	2	14							1.00
39	23	2	14							1.00
40	23	2	14							1.00
41	1	27	14							1.00
42	1	27	14							1.00
43	1	27	14							1.00
44	1	2	21							1.00
45	1	2	21							1.00
46	1	2	21							1.00
47	21	2	14							1.00
48	21	2	14							1.00
49	21	2	14							1.00
50	1	2	14							1.00
51	1	2	14							1.00
52	1	2	14							1.00
53	1	2	14							1.00
54	1	2	14							1.00
55	1	2	11							1.00
56	1	2	11							1.00
57	22	23	11							1.00
58	22	23	11							1.00
59	22	23	24							1.00
60	22	23	24							1.00
61	22	23	24							1.00
62	1	23	11							1.00
63	1	23	11							1.00
64	1	23	11							1.00
65	1	23	11							1.00
66	1	2	11							1.00
67	1	2	23							1.00
68	1	2	23							1.00
69	1	2	14							1.00
70	1	2	14							1.00

Figura 37: Toma de tiempo en encofrado de vereda día dos.

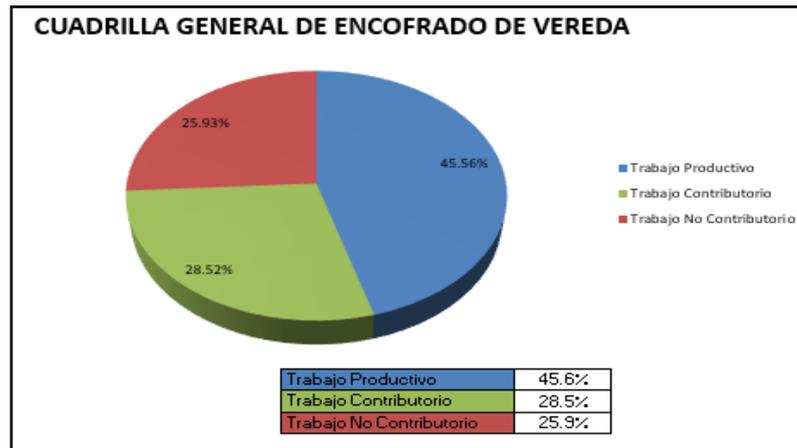


Figura 38: Trabajos de cuadrilla en encofrado de vereda día dos.

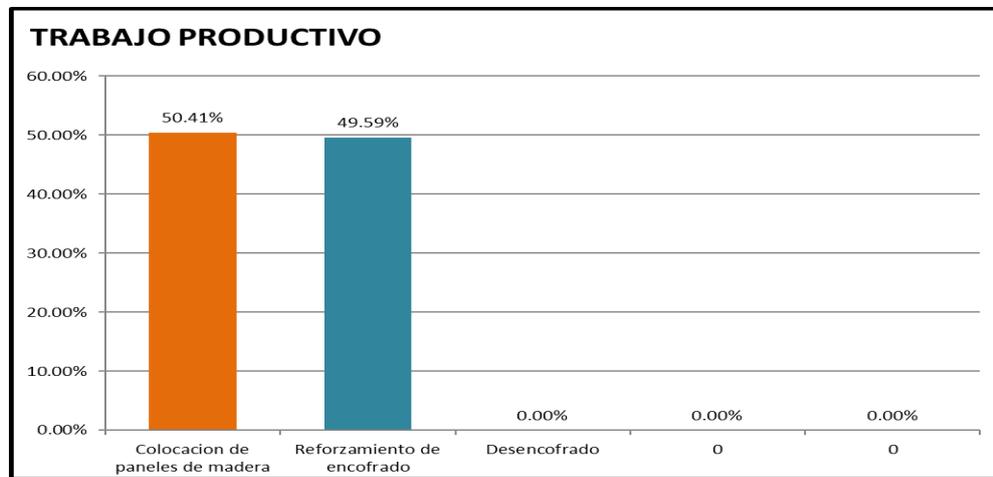


Figura 39: Trabajo Productivo en encofrado de vereda día dos.

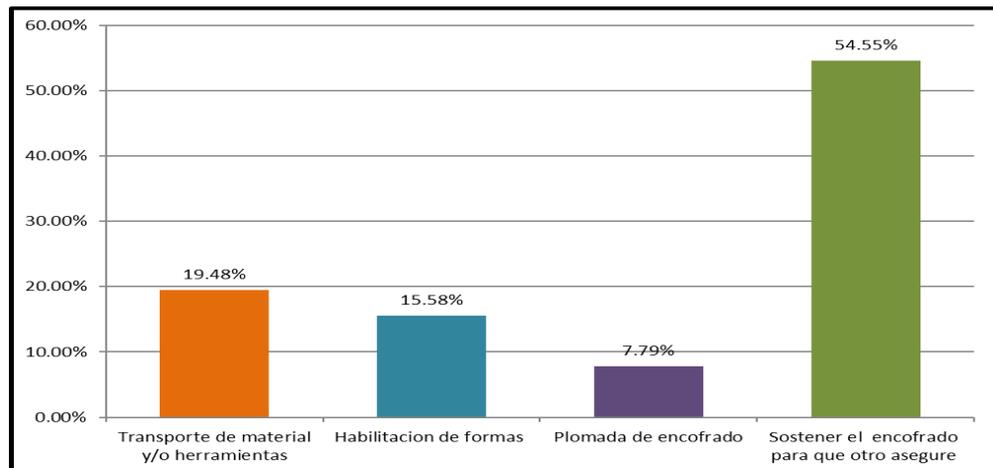


Figura 40: Trabajo Contributorio en encofrado de vereda día dos.

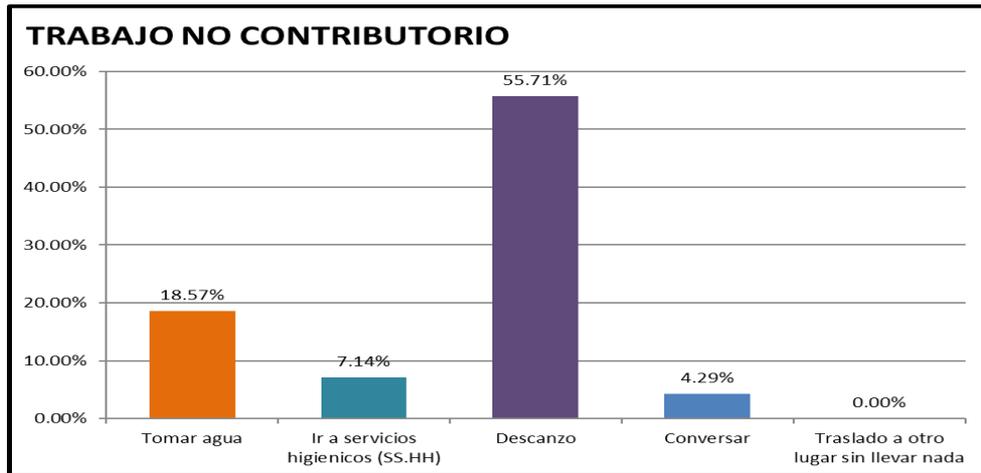


Figura 41: Trabajo no Contributorio en encofrado de vereda día dos.

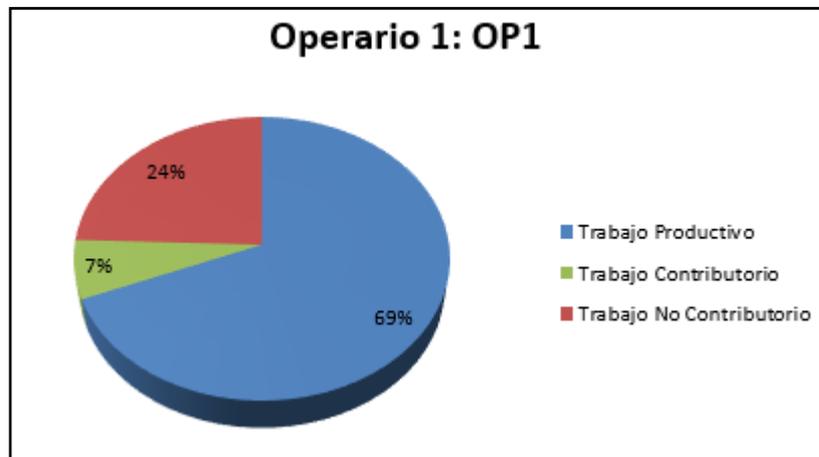


Figura 42: Resultado operario 1 encofrado de vereda día dos.

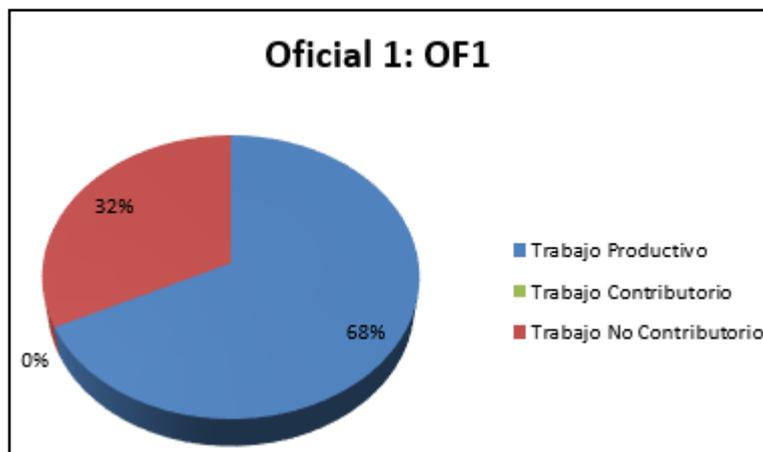


Figura 43: Resultado oficial 1 encofrado de vereda día dos.

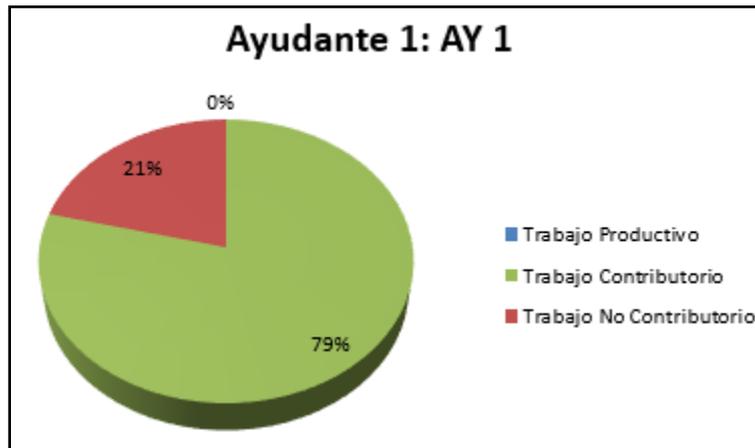


Figura 44: Resultado ayudante 1 encofrado de vereda día dos.

Partida " ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDA"			
Cargo	Nombre	Cargo	Nombre
<b>Operario 1</b>	OPI		
<b>Oficial 1</b>	OPI		
<b>Ayudante 1</b>	AY1		

Obra	"ALAMEDA MONUMENTAL"
Calle	RAYMONDI CUADRA 1
Actividad	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDA
Descripción	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDA

Fecha 08/03/2023

Trabajo Productivo	
1	Colocación de paneles de madera
2	Reforzamiento de encofrado
3	Desencofrado
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Trabajo Contributorio	
11	Transporte de material y/o herramientas
12	Habilitación de formas
13	Plomada de encofrado
14	Sostener el encofrado para que otro asegure
15	Cualquier tipo de medición
16	Limpeza
17	Dar o recibir instrucciones
18	
19	
20	

Trabajo No Contributivo	
21	Tomar agua
22	Ir a servicios higiénicos (S.H.H.)
23	Descanso
24	Conversar
25	Traslado a otro lugar sin llevar nada
26	Refacer un trabajo
27	Esperar
28	
29	
30	



Figura 45: Tipos de trabajo en encofrado de vereda día tres.

	Operario 1	Oficial 1	Ayudante 1						Tiempo Promedio (min)
	OP1	OF1	AY 1						
1	1	2	11						1.00
2	1	2	11						1.00
3	1	2	11						1.00
4	1	2	11						1.00
5	1	2	11						1.00
6	1	2	11						1.00
7	27	27	11						1.00
8	27	27	23						1.00
9	27	27	23						1.00
10	1	2	12						1.00
11	1	2	12						1.00
12	1	2	12						1.00
13	1	2	12						1.00
14	1	2	12						1.00
15	1	2	12						1.00
16	1	2	12						1.00
17	1	2	12						1.00
18	1	2	12						1.00
19	13	23	12						1.00
20	13	23	12						1.00
21	13	23	12						1.00
22	13	23	24						1.00
23	13	2	24						1.00
24	13	2	24						1.00
25	1	2	14						1.00
26	1	2	14						1.00
27	1	2	14						1.00
28	1	2	14						1.00
29	1	2	14						1.00
30	1	2	14						1.00
31	1	2	14						1.00
32	1	2	14						1.00
33	1	2	14						1.00
34	1	24	23						1.00
35	1	24	23						1.00
36	23	24	23						1.00
37	23	2	14						1.00
38	23	2	14						1.00
39	23	2	14						1.00
40	23	2	14						1.00
41	1	27	14						1.00
42	1	27	14						1.00
43	1	27	14						1.00
44	1	2	21						1.00
45	1	2	21						1.00
46	1	2	21						1.00
47	21	2	14						1.00
48	21	2	14						1.00
49	21	2	14						1.00
50	1	2	14						1.00
51	1	2	14						1.00
52	1	2	14						1.00
53	1	2	14						1.00
54	1	2	14						1.00
55	1	2	11						1.00
56	1	2	11						1.00
57	1	2	11						1.00
58	1	2	11						1.00
59	22	2	24						1.00
60	22	23	24						1.00
61	22	23	24						1.00
62	1	23	11						1.00
63	1	23	11						1.00
64	1	23	11						1.00
65	1	23	11						1.00
66	1	2	11						1.00
67	1	2	23						1.00
68	1	2	23						1.00
69	1	2	14						1.00
70	1	2	14						1.00

Figura 46: Toma de tiempo en encofrado de vereda día tres.

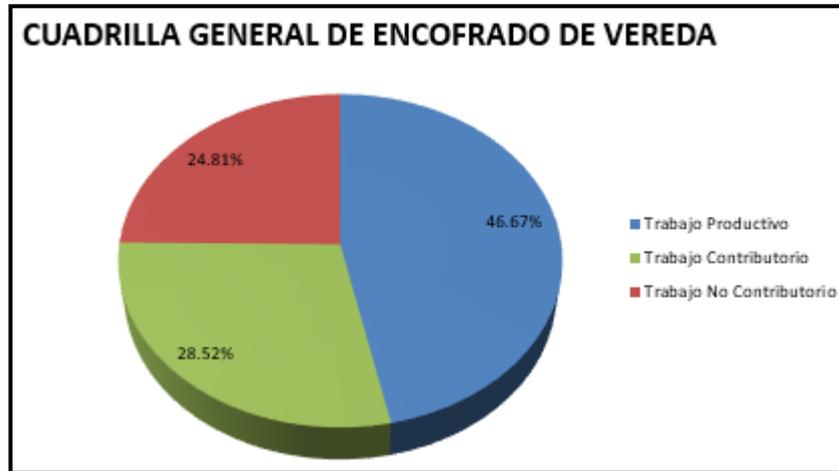


Figura 47: Trabajos de cuadrilla en encofrado de vereda día tres.

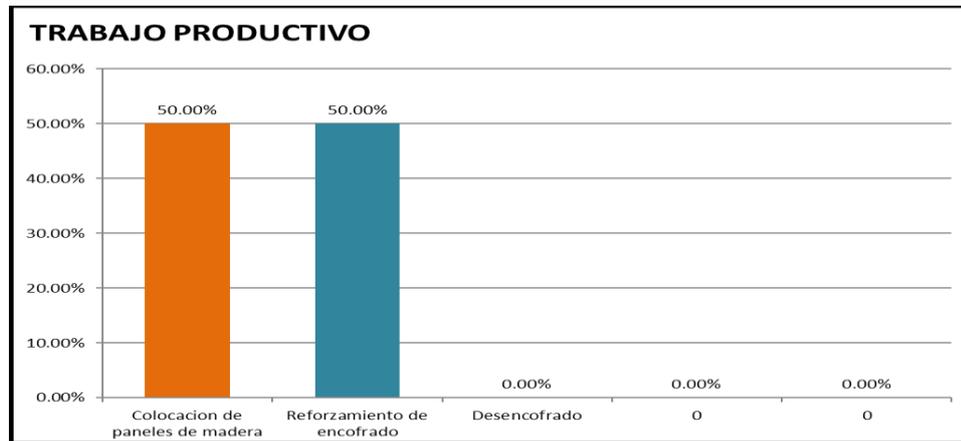


Figura 48: Trabajo Productivo en encofrado de vereda día tres.

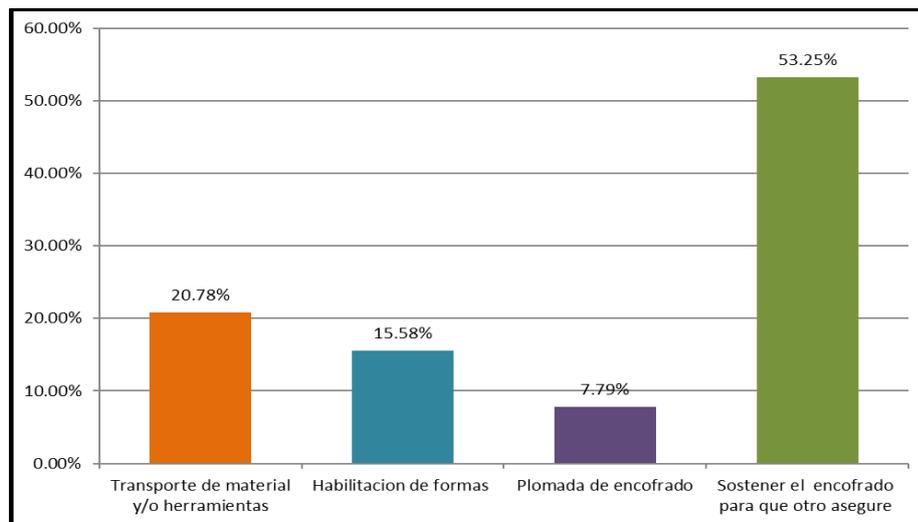


Figura 49: Trabajo Contributorio en encofrado de vereda día tres.

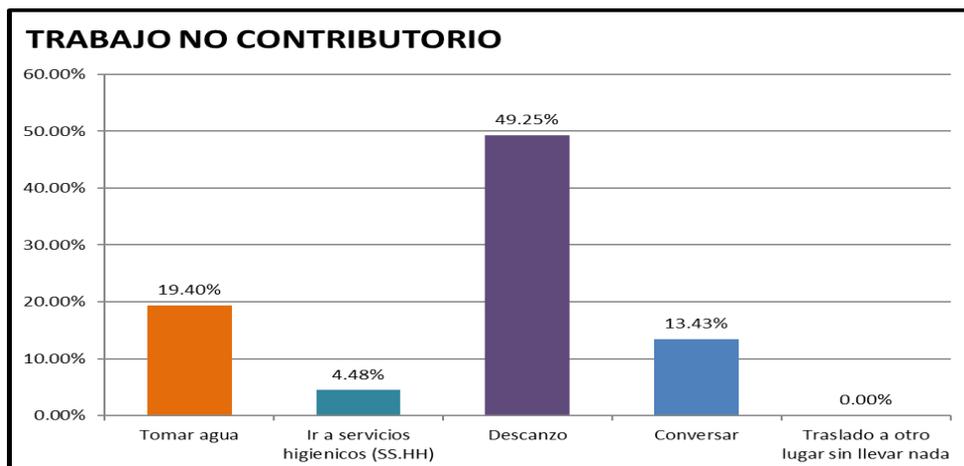


Figura 50: Trabajo no Contributorio en encofrado de vereda día tres.

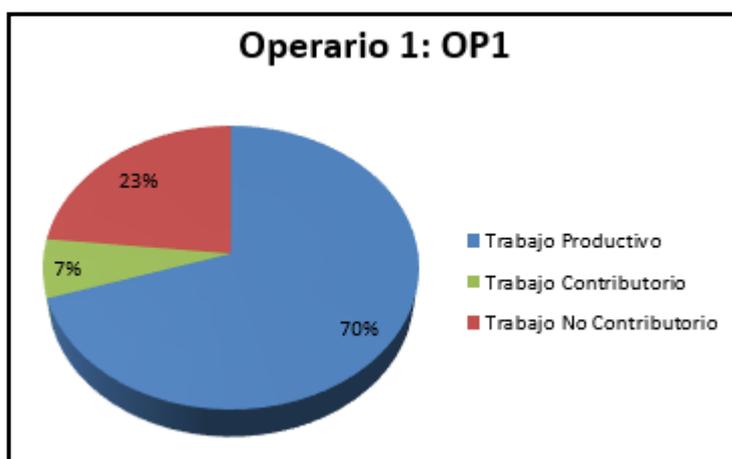


Figura 51: Resultado operario 1 encofrado de vereda día tres.

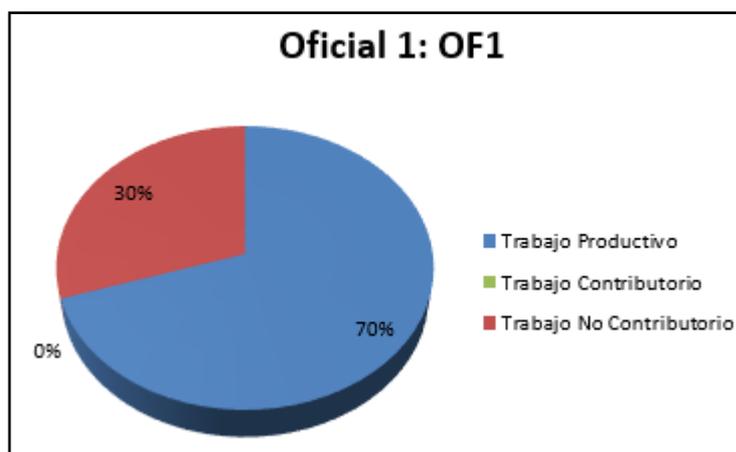


Figura 52: Resultado oficial 1 encofrado de vereda día tres.

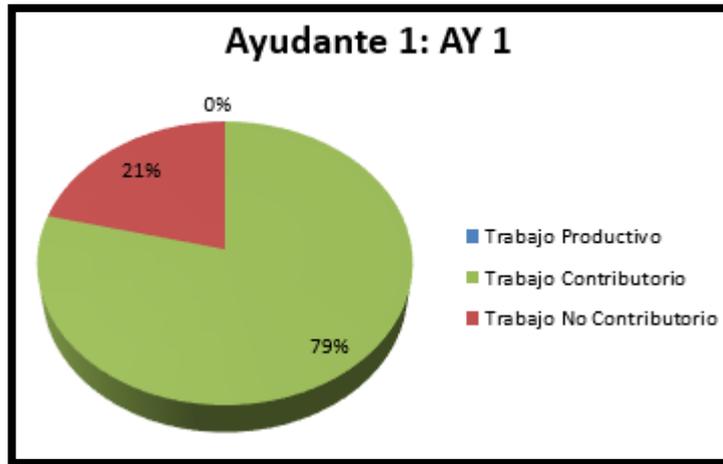


Figura 53: Resultado ayudante 1 encofrado de vereda día tres.

Partida " ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDA "			
Cargo	Nombre	Cargo	Nombre
Operario 1	CF1		
Oficial 1	CF1		
Ayudante 1	AY1		

Cbra	"ALAMEDA MONUMENTAL"
Calle	RAYMONDI CUADRAL
Actividad	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDA
Descripción	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDA

Fecha	09/08/2023
-------	------------

Trabajo Productivo	
1	Colocación de paneles de madera
2	Reforzamiento de encofrado
3	Desencofrado
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Trabajo Contributorio	
11	Transporte de material y/o herramientas
12	Habilitación de formas
13	Flotada de encofrado
14	Sostener el encofrado para que otro asegure
15	Cualquier tipo de medición
16	Limpieza
17	Dar o recibir instrucciones
18	
19	
20	

Trabajo No Contributorio	
21	Tomar agua
22	Ir a servicios higiénicos (S.H.)
23	Descanso
24	Conversar
25	Traslado a otro lugar sin llevar nada
26	Rehacer un trabajo
27	Esperas
28	
29	
30	

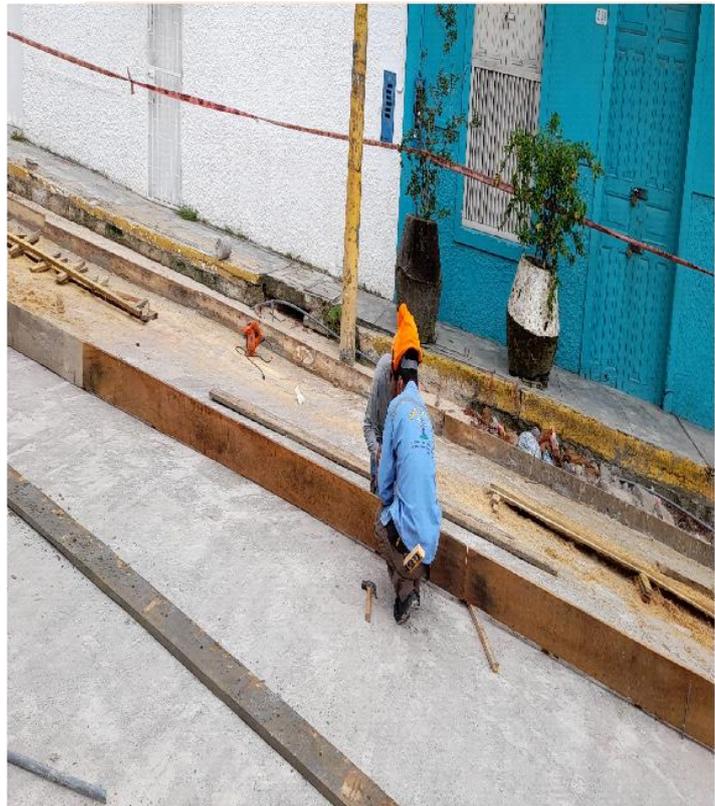


Figura 54: Tipos de trabajos en encofrado de vereda día cuatro.

	Operario 1	Oficial 1	Ayudante 1						Tiempo Promedio (min)
	OP1	OF1	AY 1						
1	1	2	11						1.00
2	1	2	11						1.00
3	1	2	11						1.00
4	1	2	11						1.00
5	1	2	11						1.00
6	1	2	11						1.00
7	1	27	23						1.00
8	1	27	23						1.00
9	1	27	23						1.00
10	27	2	12						1.00
11	27	2	12						1.00
12	27	2	12						1.00
13	1	2	12						1.00
14	1	2	12						1.00
15	1	2	12						1.00
16	1	2	12						1.00
17	1	2	12						1.00
18	1	2	12						1.00
19	13	23	12						1.00
20	13	23	12						1.00
21	13	23	12						1.00
22	13	23	23						1.00
23	13	2	23						1.00
24	13	2	14						1.00
25	1	2	14						1.00
26	1	2	14						1.00
27	1	2	14						1.00
28	1	2	14						1.00
29	1	2	14						1.00
30	1	2	14						1.00
31	1	2	14						1.00
32	1	2	14						1.00
33	1	2	14						1.00
34	1	23	23						1.00
35	1	23	23						1.00
36	23	2	23						1.00
37	23	2	14						1.00
38	23	2	14						1.00
39	23	2	14						1.00
40	23	2	14						1.00
41	1	27	14						1.00
42	1	27	14						1.00
43	1	27	14						1.00
44	1	2	21						1.00
45	1	2	21						1.00
46	1	2	21						1.00
47	21	2	14						1.00
48	21	2	14						1.00
49	21	2	14						1.00
50	1	2	14						1.00
51	1	2	14						1.00
52	1	2	14						1.00
53	1	2	14						1.00
54	1	2	14						1.00
55	1	2	11						1.00
56	1	2	11						1.00
57	22	23	11						1.00
58	22	23	11						1.00
59	22	23	24						1.00
60	22	2	24						1.00
61	22	2	24						1.00
62	1	2	11						1.00
63	1	2	11						1.00
64	1	2	11						1.00
65	1	2	11						1.00
66	1	2	11						1.00
67	1	2	23						1.00
68	1	2	23						1.00
69	1	2	14						1.00
70	1	2	14						1.00

Figura 55: Toma de tiempo en encofrado de vereda día cuatro.

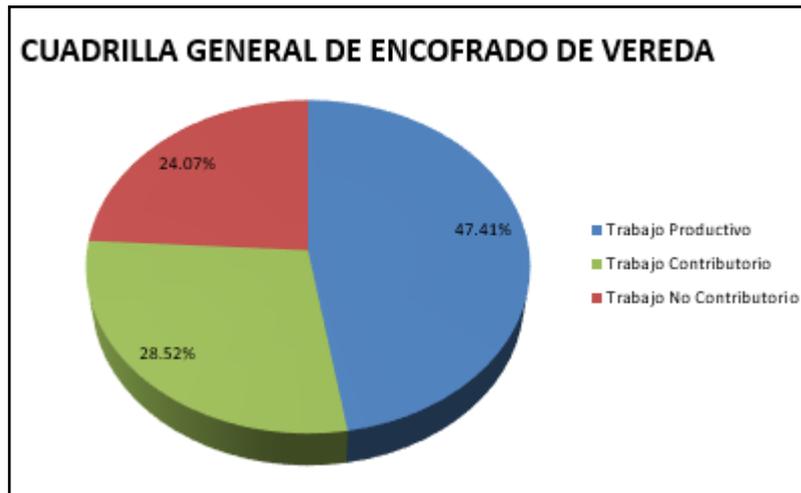


Figura 56: Trabajos de cuadrilla en encofrado de vereda día cuatro.

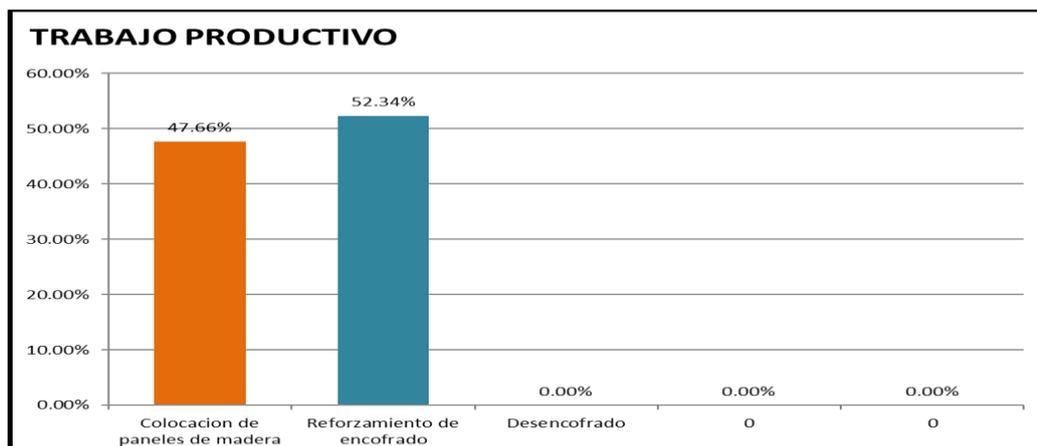


Figura 57: Trabajo Productivo en encofrado de vereda día cuatro.

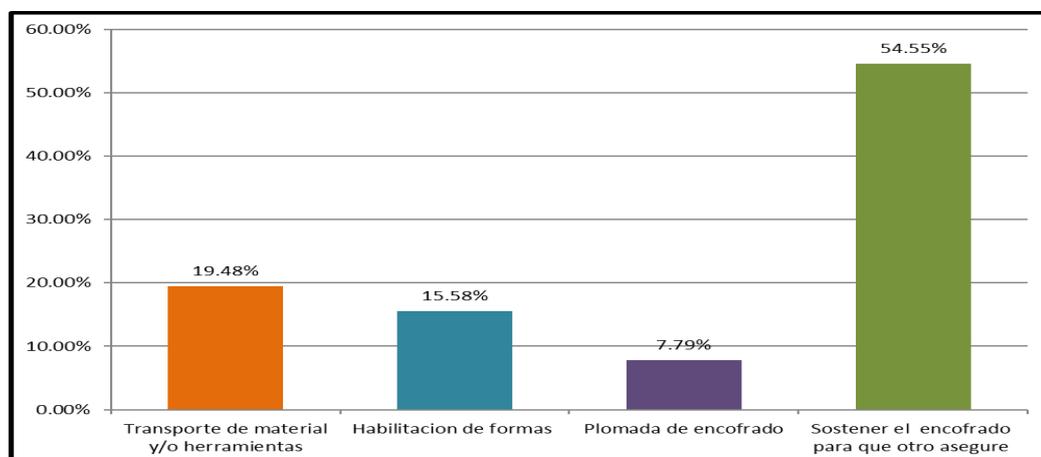


Figura 58: Trabajo Contributorio en encofrado de vereda día cuatro.

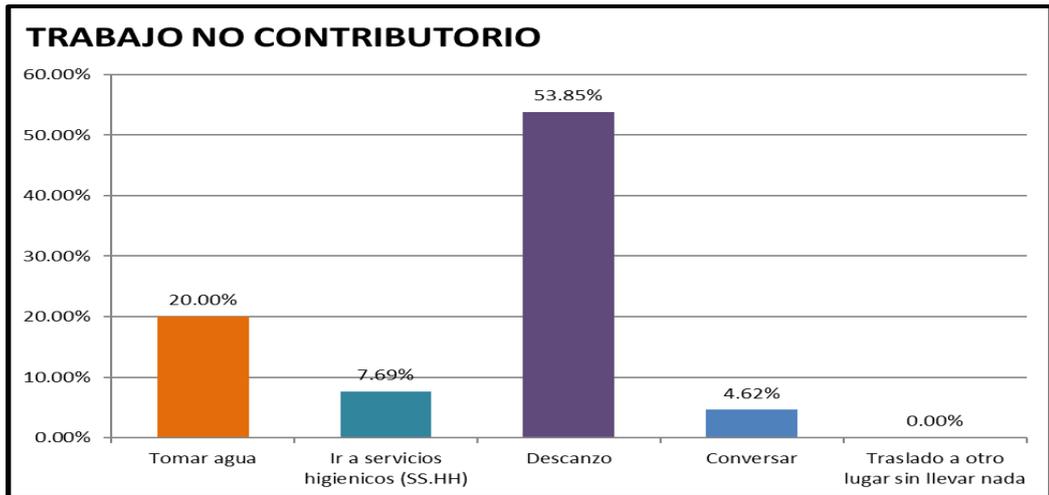


Figura 59: Trabajo no Contributorio en encofrado de vereda día cuatro.

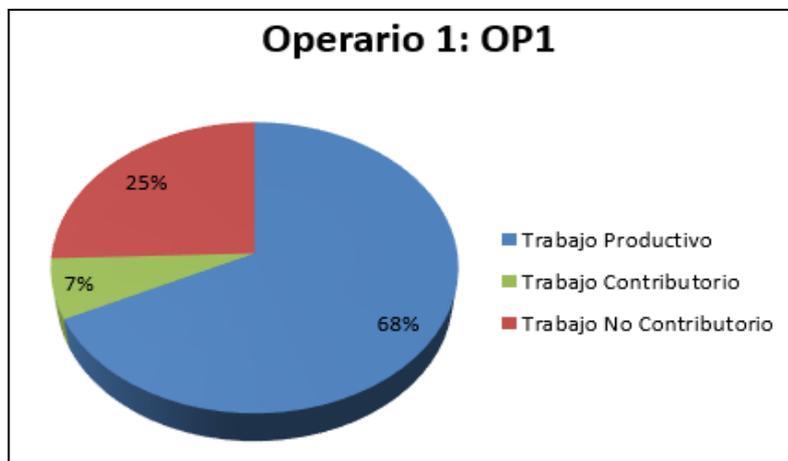


Figura 60: Resultado operario 1 encofrado de vereda día cuatro.

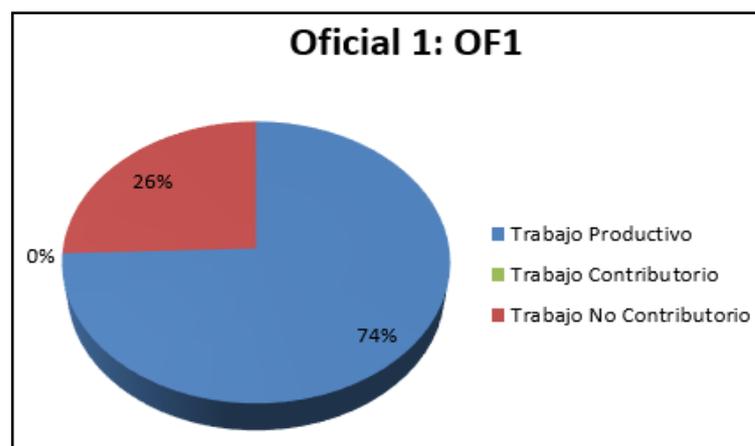


Figura 61: Resultado oficial 1 encofrado de vereda día cuatro.

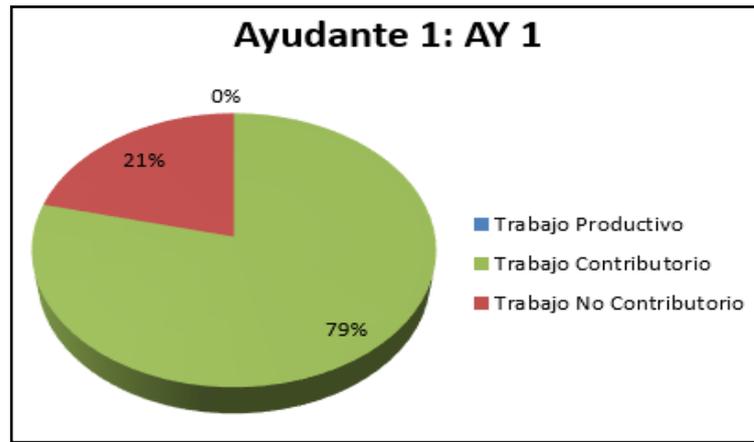


Figura 62: Resultado ayudante 1 encofrado de vereda día cuatro.

Partida " ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDA"				Cbra	"ALAMEDA MONUMENTAL"
Carga	Nombre	Carga	Nombre	Calle	RAYMONDI CUADRA 1
Operario 1	CP1			Actividad	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDA
Oficial 1	CF1			Descripción	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDA
Ayudante 1	AY1			Fecha	10/03/2023

Trabajo Productivo	
1	Colocación de paneles de madera
2	Reforzamiento de encofrado
3	Desencofrado
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Trabajo Contributorio	
11	Transporte de material y/o herramientas
12	Habilitación de formas
13	Planada de encofrado
14	Sostener el encofrado para que otro asegure
15	Cualquier tipo de medición
16	Limpieza
17	Dar o recibir instrucciones
18	
19	
20	

Trabajo No Contributorio	
21	Tomar agua
22	Ir a servicios higiénicos (SSH)
23	Descanso
24	Conversar
25	Trabaja adentro lugar sin llevar nada
26	Refacer un trabajo
27	Esperas
28	
29	
30	



Figura 63: Tipos de trabajos en encofrado de vereda día cinco.

	Operario 1	Oficial 1	Ayudante 1						Tiempo Promedio (min)
	OP1	OF1	AY 1						
1	1	2	11						1.00
2	1	2	11						1.00
3	1	2	11						1.00
4	1	2	11						1.00
5	1	2	11						1.00
6	1	2	11						1.00
7	27	27	23						1.00
8	27	27	23						1.00
9	27	27	23						1.00
10	1	27	12						1.00
11	1	2	12						1.00
12	1	2	12						1.00
13	1	2	12						1.00
14	1	2	12						1.00
15	1	2	12						1.00
16	1	2	12						1.00
17	1	2	12						1.00
18	1	2	12						1.00
19	1	23	12						1.00
20	13	23	12						1.00
21	13	23	12						1.00
22	13	23	23						1.00
23	13	2	23						1.00
24	1	2	23						1.00
25	1	2	23						1.00
26	1	2	14						1.00
27	1	2	14						1.00
28	1	2	14						1.00
29	1	2	14						1.00
30	1	2	14						1.00
31	1	2	14						1.00
32	1	2	14						1.00
33	1	2	14						1.00
34	1	23	23						1.00
35	1	23	23						1.00
36	1	2	23						1.00
37	1	2	14						1.00
38	23	2	14						1.00
39	23	2	14						1.00
40	23	2	14						1.00
41	1	27	14						1.00
42	1	27	14						1.00
43	1	27	14						1.00
44	1	2	21						1.00
45	1	2	21						1.00
46	1	2	21						1.00
47	21	2	14						1.00
48	21	2	14						1.00
49	21	2	14						1.00
50	1	2	14						1.00
51	1	2	14						1.00
52	1	2	14						1.00
53	1	2	14						1.00
54	1	2	14						1.00
55	1	2	11						1.00
56	1	2	11						1.00
57	22	2	11						1.00
58	22	23	11						1.00
59	22	23	24						1.00
60	22	23	24						1.00
61	22	23	24						1.00
62	1	23	11						1.00
63	1	2	11						1.00
64	1	2	11						1.00
65	1	2	11						1.00
66	1	2	11						1.00
67	1	2	11						1.00
68	1	2	11						1.00
69	1	2	14						1.00
70	1	2	14						1.00

Figura 64: Toma de tiempo en encofrado de vereda día cinco.

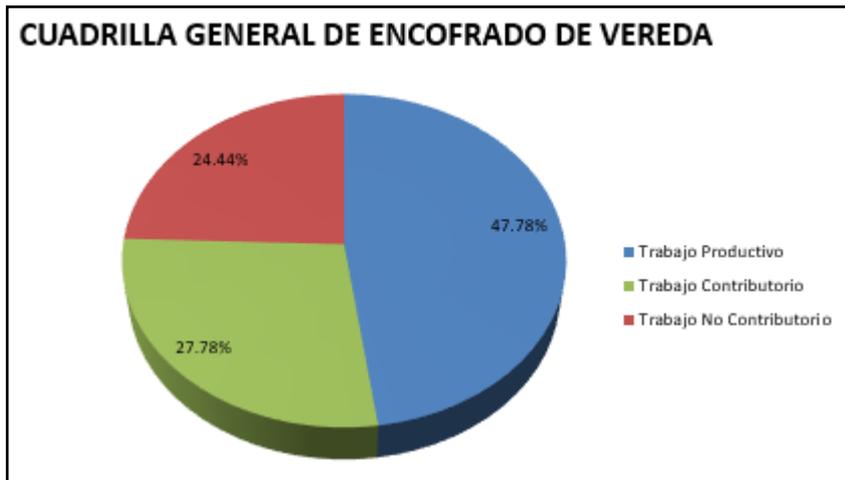


Figura 65: Trabajos de cuadrilla en encofrado de vereda día cinco.

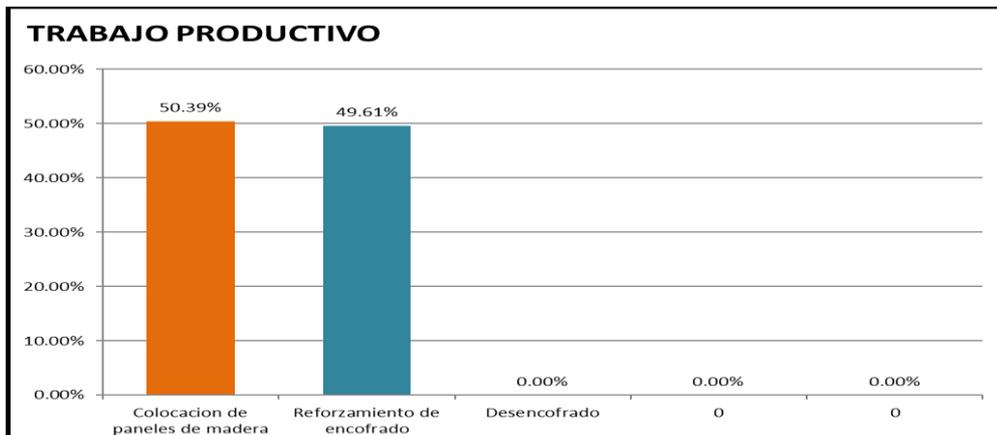


Figura 66: Trabajo Productivo en encofrado de vereda día cinco.

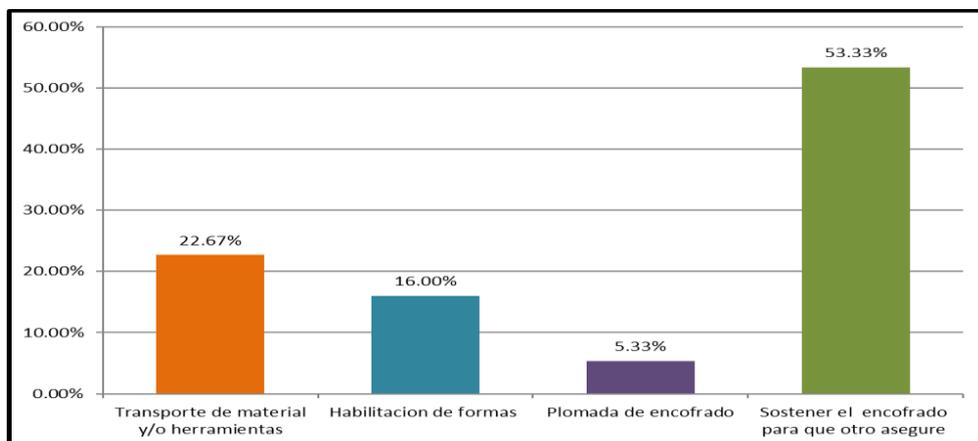


Figura 67: Trabajo Productivo en encofrado de vereda día cinco.

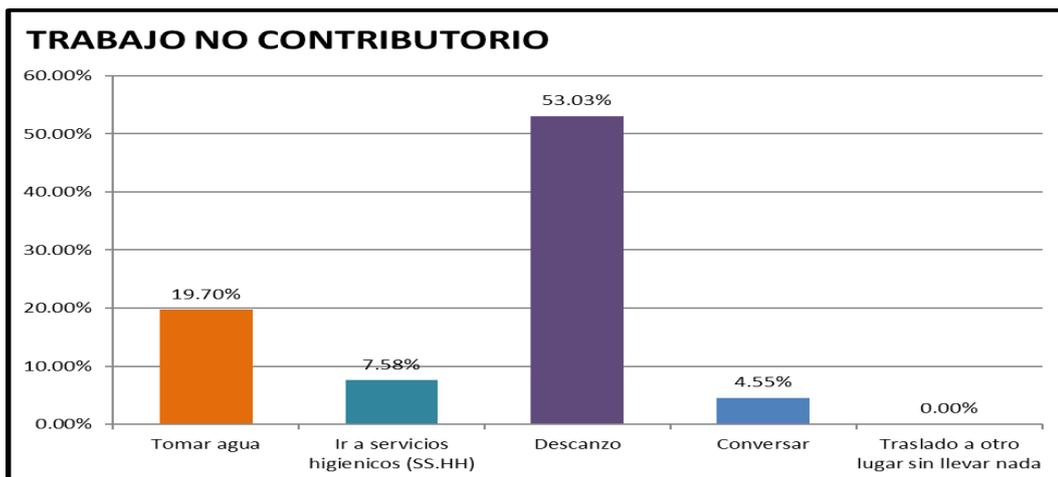


Figura 68: Trabajo no Contributorio en encofrado de vereda día cinco.

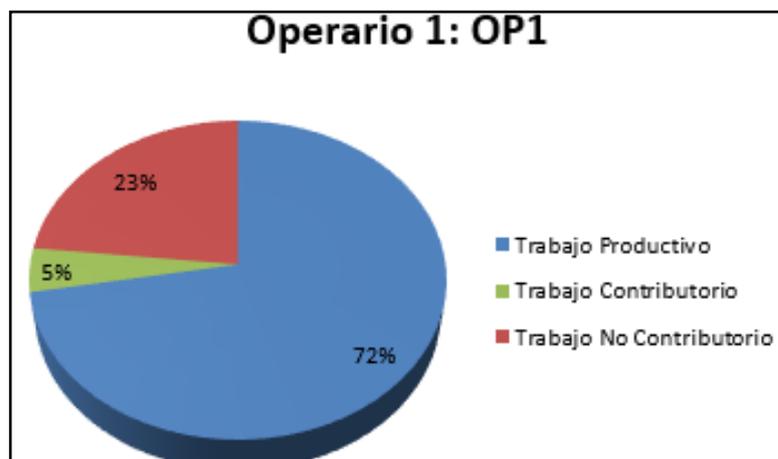


Figura 69: Resultado operario 1 encofrado de vereda día cinco.

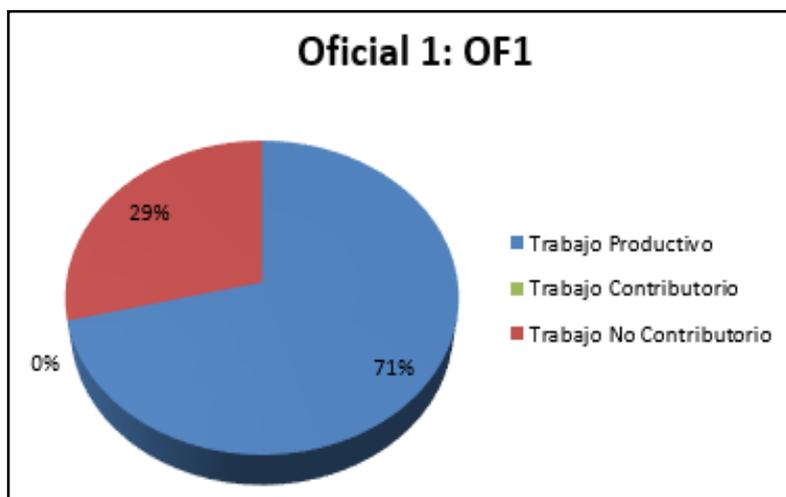
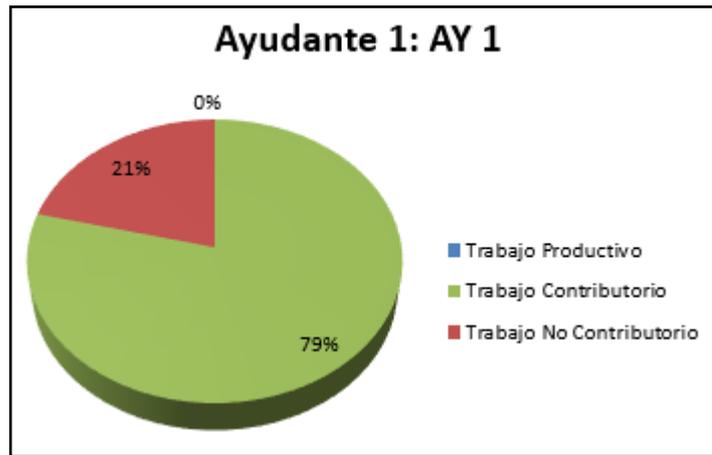


Figura 70: Resultado oficial 1 encofrado de vereda día cinco.



*Figura 71: Resultado ayudante 1 encofrado de vereda día cinco.*