

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

TESIS:

RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA CAJAMARCA, 2024

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS

MENCIÓN: INGENIERÍA Y GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN

Presentada por:

LUZ KATHERINE CABRERA MENDOZA

Asesor:

Dr. JAIME OCTAVIO AMORÓS DELGADO

Cajamarca, Perú

2025



Universidad
Nacional de
Cajamarca
"Norte de la Universidad Peruana"



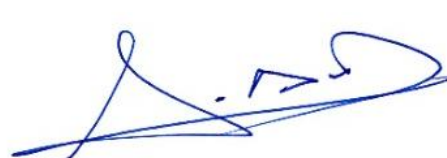
CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:
Luz Katherine Cabrera Barboza
DNI: 72486859
Escuela de Posgrado/Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería. Programa de Maestría en Ciencias, Mención: Ingeniería y Gerencia de la Construcción
2. Asesor(a):
Dr. Jaime Octavio Amorós Delgado
3. Grado académico o título profesional
☐ Bachiller ☐ Título profesional ☐ Segunda especialidad
☒ Maestro ☐ Doctor
4. Tipo de Investigación:
☒ Tesis ☐ Trabajo de investigación ☐ Trabajo de suficiencia profesional
☐ Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:

RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA EN PROYECTOS DE
INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA – CAJAMARCA, 2024
6. Fecha de evaluación: 07 de julio de 2025
7. Software antiplagio: ☒ TURNITIN ☐ URKUND (ORIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: 16 %
9. Código Documento: trn:oid: 3117:472478054
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:
☒ APROBADO ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 08 de julio de 2025

Firma y/o Sello
Emisor Constancia



Dr. Jaime Octavio Amorós Delgado
DNI: 26618473

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023

COPYRIGHT © 2025 by
LUZ KATHERINE CABRERA BARBOZA
Todos los derechos son reservados



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 080-2018-SUNEDU/CD

ESCUELA DE POSGRADO

CAJAMARCA – PERU

PROGRAMA DE MAESTRIA EN CIENCIAS



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 16:00 horas, del día 18 de Junio de dos mil veinticinco, reunidos en el **Aula 1Q-206 de la Escuela de Posgrado** de la **Universidad Nacional de Cajamarca**, el Jurado Evaluador presidido por EL **DRA. YVONNE KATHERINE FERNÁNDEZ LEÓN, M. CS. MARCO ANTONIO SILVA SILVA, M. CS. PERLITA ROSMERY ESAINE BARRANTES**, y en calidad de asesor el **DR. JAIME OCTAVIO AMORÓS DELGADO**. Actuando de conformidad con el Reglamento Interno y el Reglamento de Tesis de Maestrías y Doctorados de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se inició la Sustentación de la Tesis titulada **“RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - CAJAMARCA, 2024”**, presentada por la bachiller en Ingeniería Civil **LUZ KATHERINE CABRERA BARBOZA**.

Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó APROBAR con la calificación de EXCELENTE (17) la mencionada Tesis; en tal virtud, la bachiller en Ingeniería Civil, **LUZ KATHERINE CABRERA BARBOZA**, se encuentra apta para recibir en ceremonia especial el Diploma que la acredita como **MAESTRO EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de **INGENIERÍA**, con mención en **INGENIERÍA Y GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

Siendo las 17:20 horas del mismo día, se dio por concluido el acto.


.....
Dr. Jaime Octavio Amorós Delgado
Asesor


.....
Dra. Yvonne Katherine Fernández León
Jurado Evaluador


.....
M. Cs. Marco Antonio Silva Silva
Jurado Evaluador


.....
M. Cs. Perlita Rosmery Esaine Barrantes
Jurado Evaluador

Agradezco a Dios la oportunidad de alcanzar esta meta, así como su infinita bondad al proporcionarme salud y los recursos necesarios para perseverar en mi camino.

A mis padres Luz Angélica y Elmer Eduardo, cuyo amor y sabiduría han sido mi brújula. A mi hijito Joaquín Alejandro, mi mayor motivación.

A mi hermano Carlos Eduardo, familiares y amigos, por su compañía y apoyo incondicional. Gracias por ser mi refugio y mi fuerza, por sus consejos, su cariño y su fe hacia mí persona, lo que me ha permitido alcanzar esta meta.

Luz Katherine

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todas las personas e instituciones que, directa o indirectamente, contribuyeron a la realización de esta investigación.

Expreso mi más sincero agradecimiento al Dr. Mauro Augusto Centurión Vargas, Director de la Unidad de Posgrado de Ingeniería, cuya guía y conocimientos fueron fundamentales para el desarrollo de esta tesis. Sus valiosas sugerencias y comentarios contribuyeron significativamente a la culminación de mi investigación.

Quiero agradecer de manera especial al Dr. Jaime Amorós Delgado por su confianza en esta investigación y por su invaluable asesoría durante todo el proceso. Su guía y orientación han sido fundamentales para mi crecimiento académico y profesional.

Así mismo quiero agradecer al Consorcio San José, gerentes, ingenieros y personal técnico por permitirme realizar mi investigación en la obra que estaban ejecutando, gracias por su paciencia y apoyo permanente.

Luz Katherine Cabrera Barboza

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	iv
INDICE GENERAL	v
INDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.1.1. Contextualización.....	1
1.1.2. Descripción del problema	3
1.1.3. Formulación del problema.....	4
1.2 Justificación e importancia de la investigación	4
1.3 Delimitación de la investigación	5
1.4 Objetivos de la investigación	8
1.4.1 Objetivo general.....	8
1.4.2 Objetivos específicos	8
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	9
2.2 Antecedentes de la investigación o marco referencial.....	9
2.2.1 Internacional.....	9
2.2.2 Nacional.....	9
2.2.3 Local	10
2.3 Marco conceptual	11
2.4 Definición de términos básicos.....	15
CAPITULO III PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	17
3.1. Hipótesis.....	17
3.2. Variables	17
3.3. Operacionalización / Categorización de los componentes de las hipótesis	18
4. CAPITULO IV MARCO METODOLÓGICO.....	19
4.1. Ubicación geográfica.....	19
4.2. Diseño de la investigación.....	20
4.3. Métodos de investigación	24
4.4. Población, muestra, unidad de análisis y unidad de observación.....	24
4.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de información.....	26
4.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de información.....	26
4.7. Equipos, materiales, insumos, etc.....	27
4.8. Matriz de consistencia metodológica.....	28
5. CAPITULO V RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29

5.1.	Presentación de resultados	29
5.2.	Análisis, interpretación y discusión de resultados	35
5.3.	Contrastación de hipótesis.....	43
CONCLUSIONES.....		47
RECOMENDACIONES.....		48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		49
ANEXOS.....		52

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Partidas seleccionadas por principio de Pareto	6
Tabla N° 2 Indicadores de la distribución de trabajo a nivel de Lima.....	15
Tabla N° 3 Operacionalización/categorización de los componentes de las hipótesis	18
Tabla N° 4 Clasificación del trabajo de uso productivo de la mano de obra	21
Tabla N° 5 Clasificación del trabajo en partida de vaciado de concreto	22
Tabla N° 6 Clasificación del trabajo en partida de acero.....	23
Tabla N° 7 Clasificación del trabajo en partida de encofrado	23
Tabla N° 8 Partidas analizadas	24
Tabla N° 9 Matriz de consistencia metodológica.....	28
Tabla N° 10 Rendimientos de mano de obra.....	29
Tabla N° 11 Uso productivo de la mano de obra – productividad	31
Tabla N° 12 Productividad - acero en columnas	31
Tabla N° 13 Productividad de encofrado y desencofrado en columnas	32
Tabla N° 14 Productividad de concreto en columnas	32
Tabla N° 15 Productividad de acero en vigas.....	33
Tabla N° 16 Productividad en encofrado y desencofrado en vigas.....	33
Tabla N° 17 Productividad de concreto en vigas.....	33
Tabla N° 18 Productividad en acero en losa aligerada.....	34
Tabla N° 19 Productividad en encofrado y desencofrado en losas aligeradas	34
Tabla N° 20 Productividad de concreto en losas aligeradas.....	35
Tabla N° 21 Comparación de resultados con capeco y expediente técnico.....	35
Tabla N° 22 Comparación de resultados	44
Tabla N° 23 Formato N°01 de recolección de datos de rendimiento	53
Tabla N° 24 Formato N°02 de recolección de datos de uso productivo de la mano de obra - productividad.....	54
Tabla N° 25 Formato N°03 de recolección de datos de carta balance partida de acero	55
Tabla N° 26 Formato N°04 de recolección de datos de carta balance partida de encofrado	56
Tabla N° 27 Formato N°05 de recolección de datos de carta balance partida de concreto	57
Tabla N° 28 Rendimientos de CAPECO	58
Tabla N° 29 Rendimientos del expediente técnico.....	60
Tabla N° 30 Rendimientos de la partida relleno compactado con material propio	63
Tabla N° 31 Rendimientos de la partida concreto 1:10 +30% p.g. para cimiento corrido.....	63
Tabla N° 32 Rendimientos de la partida encofrado y desencofrado para sobrecimientos	64
Tabla N° 33 Rendimientos de la partida falso piso 1:8 c:h e=0.10 para pisos interiores.....	65
Tabla N° 34 Rendimientos de la partida concreto f'c= 210 kg/cm2 para losa de cimentación	65
Tabla N° 35 Rendimientos de la partida acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para vigas	66
Tabla N° 36 Rendimientos de la partida concreto f'c= 210 kg/cm2 para viga de cimentación	67
Tabla N° 37 Rendimientos de la partida encofrado y desencofrado en sobrecimiento armado..	67
Tabla N° 38 Rendimientos de la partida concreto f'c= 210 kg/cm2 para sobrecimiento	68
Tabla N° 39 Rendimientos de la partida acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para columnas	69
Tabla N° 40 Rendimientos de la partida encofrado y desencofrado normal en columnas	70
Tabla N° 41 Rendimientos de la partida concreto para columnas f'c= 210 kg/cm2.....	71
Tabla N° 42 Rendimientos de la partida acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para columnetas.....	72
Tabla N° 43 Rendimientos de la partida encofrado y desencofrado normal en columnetas	73
Tabla N° 44 Rendimientos de la partida concreto para columnetas f'c=175 kg/cm2	74
Tabla N° 45 Rendimientos de la partida acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para viguetas	74
Tabla N° 46 Rendimientos de la partida encofrado y desencofrado normal en viguetas.....	75
Tabla N° 47 Rendimientos de la partida concreto para viguetas f'c=175 kg/cm2.....	76
Tabla N° 48 Rendimientos de la partida encofrado y desencofrado normal en vigas	77
Tabla N° 49 Rendimientos de la partida acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para vigas.....	78
Tabla N° 50 Rendimientos de la partida concreto para vigas f'c= 210 kg/cm2	79
Tabla N° 51 Rendimientos de la partida encofrado y desencofrado normal en losas	79
Tabla N° 52 Rendimientos de la partida ladrillo hueco 15x30x30 cm para losa aligerada	80
Tabla N° 53 Rendimientos de la partida acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para losas.....	81
Tabla N° 54 Rendimientos de la partida concreto f'c=210 kg/cm2, en losas aligeradas.....	82

Tabla N° 55 Rendimientos de la partida encofrado y desencofrado normal en escaleras	82
Tabla N° 56 Rendimientos de la partida acero $f_y=4200$ kg/cm ² grado 60 para escalera	83
Tabla N° 57 Rendimientos de la partida concreto $f'_c= 210$ kg/cm ² , para escalera	84
Tabla N° 58 Rendimientos de la partida encofrado y desencofrado normal en ascensor	85
Tabla N° 59 Rendimientos de la partida acero $f_y=4200$ kg/cm ² grado 60 para ascensor	85
Tabla N° 60 Rendimientos de la partida concreto $f'_c= 210$ kg/cm ² , para ascensor	86
Tabla N° 61 Rendimientos de la partida encofrado y desencofrado normal en cisterna	87
Tabla N° 62 Rendimientos de la partida acero $f_y=4200$ kg/cm ² grado 60 para cisterna	87
Tabla N° 63 Rendimientos de la partida concreto cisterna $f'_c=210$ kg/cm ²	88
Tabla N° 64 Rendimientos de la partida muro de ladrillo kk de arcilla de sogá C:A 1:5	89
Tabla N° 65 Rendimientos de la partida muro de ladrillo kk de arcilla de cabeza C:A 1:5	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Ubicación del proyecto CETPRO San José Obrero	19
Figura N° 2 Proceso de registro y análisis del rendimiento y productividad	20
Figura N° 3 Uso productivo de la mano de obra - productividad	38
Figura N° 4 Productividad carta balance acero en columnas	39
Figura N° 5 Productividad carta balance encofrado en columnas	39
Figura N° 6 Productividad carta balance concreto en columnas	40
Figura N° 7 Productividad carta balance acero en vigas	40
Figura N° 8 Productividad carta balance encofrado en vigas	41
Figura N° 9 Productividad carta balance concreto en vigas	41
Figura N° 10 Productividad carta balance acero en losas aligeradas	42
Figura N° 11 Productividad carta balance encofrado en losas aligeradas	42
Figura N° 12 Productividad carta balance concreto en losas aligeradas	43
Figura N° 13 Tiempos promedios de partidas analizadas con carta balance	43
Figura N° 14 Comparación de rendimientos en la partida relleno compacto material propio	63
Figura N° 15 Comparación de rendimientos en la partida concreto 1:10 +30% p.g. para cimiento corrido	64
Figura N° 16 Comparación de rendimientos en la partida encofrado y desencofrado para sobrecimientos	64
Figura N° 17 Comparación de rendimientos de la partida falso piso 1:8 c:h e=0.10 para pisos interiores	65
Figura N° 18 Comparación de rendimientos en la partida concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para losa de cimentación	66
Figura N° 19 Comparación de rendimientos en la partida acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ grado 60 para vigas de cimentación	66
Figura N° 20 Comparación de rendimientos en la partida concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para viga de cimentación	67
Figura N° 21 Comparación de rendimientos en la partida encofrado y desencofrado en sobrecimiento armado	68
Figura N° 22 Comparación de rendimientos en la partida concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para sobrecimiento reforzado	68
Figura N° 23 Comparación de rendimientos en la partida acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ grado 60 para columnas	69
Figura N° 24 Comparación de rendimientos en la partida encofrado y desencofrado normal en columnas	71
Figura N° 25 Comparación de resultados en la partida concreto para columnas $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	72
Figura N° 26 Comparación de rendimientos en la partida acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ grado 60 para columnetas	72
Figura N° 27 Comparación de rendimientos en la partida encofrado y desencofrado normal en columnetas	73
Figura N° 28 Comparación de rendimientos en la partida concreto para columnetas $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$	74
Figura N° 29 Comparación de rendimientos en la partida acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ grado 60 para viguetas	74
Figura N° 30 Comparación de rendimientos en la partida encofrado y desencofrado normal en viguetas	75
Figura N° 31 Comparación de rendimientos en la partida concreto para viguetas $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$	76
Figura N° 32 Comparación de rendimientos en la partida encofrado y desencofrado normal en vigaS	77
Figura N° 33 Comparación de rendimientos en la partida acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ grado 60 para vigas	78
Figura N° 34 Comparación de rendimientos en la partida concreto para vigas $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	79
Figura N° 35 Comparación de rendimientos en la partida encofrado y desencofrado normal en losas aligeradas	80
Figura N° 36 Comparación de rendimientos en la partida encofrado y desencofrado normal en losas aligeradas	80

Figura N° 37 Comparación de resultados en la partida acero $f_y=4200$ kg/cm ² grado 60 para losas	81
Figura N° 38 Comparación de rendimientos en la partida concreto $f_c=210$ kg/cm ² , en losas aligeradas	82
Figura N° 39 Comparación de rendimientos en la partida encofrado y desencofrado normal en escaleras	83
Figura N° 40 Comparación de rendimientos en la partida acero $f_y=4200$ kg/cm ² grado 60 para escalera	84
Figura N° 41 Comparación de rendimientos en la partida concreto $f_c= 210$ kg/cm ² , para escalera	84
Figura N° 42 Comparación de rendimientos en la partida encofrado y desencofrado normal en ascensor	85
Figura N° 43 Comparación de rendimientos en la partida acero $f_y=4200$ kg/cm ² grado 60 para ascensor	86
Figura N° 44 Comparación de rendimientos en la partida concreto $f_c= 210$ kg/cm ² , para ascensor	86
Figura N° 45 Comparación de rendimientos en la partida encofrado y desencofrado normal en cisterna	87
Figura N° 46 Comparación de rendimientos en la partida acero $f_y=4200$ kg/cm ² grado 60 para cisterna	88
Figura N° 47 Comparación de rendimientos en la partida concreto cisterna $f_c=210$ kg/cm ²	88
Figura N° 48 Comparación de rendimientos en la partida muro de ladrillo kk de arcilla de sogá C:A 1:5	89
Figura N° 49 Comparación de rendimientos en la partida muro de ladrillo kk de arcilla de cabeza C:A 1:5	90
Figura N° 50 Resultados de productividad de uso productivo de la mano de obra – semana 01	90
Figura N° 51 Resultados de productividad de uso productivo de la mano de obra – semana 02	91
Figura N° 52 Resultados de productividad de uso productivo de la mano de obra – semana 03	91
Figura N° 53 Resultados de productividad de uso productivo de la mano de obra – semana 04	91
Figura N° 54 Resultados de productividad de uso productivo de la mano de obra – semana 05	91
Figura N° 55 Resultados de productividad de uso productivo de la mano de obra – semana 06	92
Figura N° 56 Resultados de productividad de uso productivo de la mano de obra – semana 07	92
Figura N° 57 Encofrado de sobrecimiento armado	93
Figura N° 58 Concreto para cimiento corrido	93
Figura N° 59 Izamiento de columnas	94
Figura N° 60 Acero en vigas de cimentación	94
Figura N° 61 Concreto en sobrecimiento armado	94
Figura N° 62 Tesista realizando observaciones en obra	95
Figura N° 63 Acero en cisterna	95
Figura N° 64 Mediciones en partida de encofrado	96
Figura N° 65 Concreto en cisterna	96
Figura N° 66 <i>Encofrado de cisterna</i>	96
Figura N° 67 Colocación de ladrillo en muro de sogá	97
Figura N° 68 Encofrado de columnas en L	97
Figura N° 69 Encofrado de columnas circulares	97
Figura N° 70 Concreto de columnas	98
Figura N° 71 Control de calidad en concreto	98
Figura N° 72 Realizando observaciones en partida de muro	98
Figura N° 73 Realizando observaciones en partida de encofrado de columnas	99
Figura N° 74 Encofrado de ascensor	99
Figura N° 75 Acero en viguetas	99
Figura N° 76 Colocación de tubería de desagüe	100
Figura N° 77 Concreto en viguetas	100

Figura N° 78 Acero en escalera	100
Figura N° 79 Falso piso para pisos interiores.....	101
Figura N° 80 Encofrado de vigas.....	101
Figura N° 81 Acero en vigas	101
Figura N° 82 Acero en vigas	102
Figura N° 83 Encofrado de losa aligerada.....	102
Figura N° 84 Encofrado de losa aligerada.....	102
Figura N° 85 Acero de temperatura en losa aligerada	103
Figura N° 86 Encofrado en escalera	103
Figura N° 87 Concreto en losa aligerada	103
Figura N° 88 Acero en columnas.....	104
Figura N° 89 Colocación de ladrillo en muros	104

RESUMEN

En la presente investigación se analizó el rendimiento y la productividad de la mano de obra en los proyectos de infraestructura educativa en la región de Cajamarca, un área que enfrenta diversos desafíos relacionados con la eficiencia y la calidad en la ejecución de obras públicas, especialmente en el sector educativo. El objetivo del estudio fue determinar el rendimiento y la productividad de la mano de obra en proyectos de infraestructura educativa. El estudio se centró en el proyecto de construcción del centro educativo productivo CETPRO “San José Obrero”, ejecutado entre los meses de abril y junio del año 2024. La recolección de datos fue realizada mediante observación directa durante la ejecución del proyecto. Para analizar el rendimiento, se aplicó el principio de Pareto con el fin de identificar las partidas con mayor incidencia en el presupuesto. Estas partidas fueron comparadas con los rendimientos referenciales propuestos por la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) y con los valores establecidos en el expediente técnico del proyecto. En cuanto a la productividad, se utilizaron como herramientas del uso productivo de la mano de obra y la carta balance. Los resultados indicaron que, en el caso de 10 partidas, los rendimientos obtenidos difirieron en más del 10 % con respecto a los valores de CAPECO, y en 5 partidas, superaron en más del 5 % los rendimientos previstos en el expediente técnico, confirmando así la hipótesis planteada. En relación al Trabajo Productivo (TP), se registraron porcentajes entre el 47 % y 56 % en las partidas seleccionadas, superando significativamente el valor del 30 % establecido en la hipótesis.

Palabras clave: Rendimiento, productividad, proyecto y mano de obra.

ABSTRACT

This research analyzed labor performance and productivity in educational infrastructure projects in the Cajamarca region, an area facing various challenges related to efficiency and quality in the execution of public works, especially in the education sector. The objective of the study was to determine labor performance and productivity in educational infrastructure projects. The study focused on the construction project of the San José Obrero CETPRO Productive Educational Center, executed between April and June 2024. Data collection was conducted through direct observation during project execution. To analyze performance, the Pareto Principle was applied to identify the items with the greatest impact on the budget. These items were compared with the benchmark performance proposed by the Peruvian Chamber of Construction (CAPECO) and with the values established in the project's technical file. Regarding productivity, the productive use of labor and the balance sheet were used as tools. The results indicated that, in 10 items, the yields obtained differed by more than 10% from CAPECO's values, and in 5 items, they exceeded the yields predicted in the technical file by more than 5%, thus confirming the hypothesis. Regarding Productive Work (PT), percentages between 47% and 56% were recorded in the selected items, significantly exceeding the 30% value established in the hypothesis.

Keywords: Performance, productivity, project and labor.

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

1.1.1. Contextualización

En la investigación: “Construction worker productivity evaluation using action recognition for foreign labor training and education: a case study of Taiwán”, se reconoce la relevancia de supervisar y analizar de forma constante las labores realizadas por los trabajadores de la construcción, ya que estas son mayormente manuales y repetitivas, lo que exige una evaluación precisa de su productividad. También se enfatiza la importancia de medir el desempeño de manera individual para mejorar la eficiencia en obra. El estudio señala que las diferencias en la interpretación del concepto de productividad entre proyectos y empresas dificultan la creación de un sistema de medición unificado. Además, el monitoreo en tiempo real puede resultar costoso, lento y con posibilidad de errores. Sin embargo, incluir el factor temporal en el análisis permite comparar la productividad y observar su evolución. Por esta razón, todo método de evaluación debe considerar variables asociadas al tiempo. Implementar modelos de medición confiables permite mejorar el rendimiento de los trabajadores, asegurando a la vez condiciones adecuadas de seguridad y salud. (Cheng et al., 2023)

La construcción a nivel mundial es la industria con la menor cantidad de incremento en productividad en los últimos 20 años. Como referencia, mientras la manufactura creció su valor añadido en 3.6% y la economía mundial lo hizo 2.8%, la construcción solo lo hizo en 1%. Siendo justos, la construcción no es manufactura que requiere menos inversión en activo fijo y poca investigación y desarrollo, principalmente porque cada proyecto es único y no se puede producir en serie; pero ello no es suficiente para obviar el estancamiento en la productividad. Un sector de construcción improductivo implica aumento de costos, de riesgos y de desperdicio a lo largo de los ciclos de vida del proyecto, con pérdida de competitividad incluida. (Arreola, 2018)

Entre las principales limitaciones externas que afectan la productividad en el sector de la construcción se destacan la complejidad de los proyectos, los marcos regulatorios y la informalidad, los cuales generan importantes brechas en

el desempeño empresarial. Desde una visión industrial, el rendimiento de las firmas también se ve perjudicado por la fragmentación del sector, la falta de alineación en los contratos y las variaciones en la demanda. En el ámbito interno, se identificaron cuatro factores críticos que dificultan la eficiencia operativa: falencias en el diseño y la planificación de inversiones, una gestión de proyectos poco eficaz, escasez de personal calificado y una limitada incorporación de tecnología e innovación en los procesos. Si bien estos elementos explican gran parte de la baja productividad, también ofrecen posibilidades para el diseño de estrategias de mejora. (Platt, 2017)

En Latinoamérica no ha mejorado de manera significativa su productividad laboral a pesar del desarrollo económico que mostró en la década de los noventa. La construcción como sector, no ha sido ajena a esta problemática y algunos de sus problemas obedecen a la productividad de sus obras y procesos constructivos, reflejados por el incumplimiento en metas de tiempos y costos. (Arboleda, 2014)

Los recursos humanos de la construcción, que hasta principios de la década de 1990 eran fáciles de encontrar, pues existía una abundante disponibilidad de gente proveniente del campo, que por falta de actividad en el campo acudía a las ciudades empleándose como obreros principalmente de la construcción, han comenzado a disminuir (Arcudia et. al, 2008).

Es entonces que, debido a la escasez de mano de obra que existe en el sector de la construcción, y considerando la influencia que posee este recurso en cuanto al avance de la obra y por ende su repercusión en el presupuesto, las empresas constructoras ven cada vez más importante mejorar e incrementar la productividad de este recurso, tomando en cuenta las condiciones propias del sector (Mora, 2008).

Uno de los factores importantes en la elaboración de los presupuestos de construcción, es la productividad de la mano de obra; puesto que es un factor muy importante para determinar la rentabilidad final de la obra. Los rendimientos que se consideran para elaborar los expedientes técnicos, de las obras a ejecutar, en muchos casos están lejos de la realidad y generalmente, por debajo del rendimiento normal de un trabajador (Fernandez, 2015) .

Según un estudio de CAF - Banco de desarrollo de América Latina, la limitada adopción de tecnologías digitales en el sector construcción es uno de los factores clave que explican sus bajos niveles de productividad. Diversos especialistas de organismos multilaterales y centros de investigación han identificado varias estrategias y herramientas que tanto entidades públicas como privadas pueden implementar para mejorar su desempeño. Entre estas destaca la digitalización y el uso del modelado de información para la construcción o BIM (Building Information Modeling), una metodología ampliamente utilizada a nivel global para optimizar la gestión de la información en los proyectos. (Corporación Andina de Fomento, 2023)

Se suelen usar valores proporcionados por la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) o los incluidos en los expedientes técnicos y por entidades públicas, pero existen discrepancias significativas en estos datos. La gran variación entre los resultados obtenidos en obra y los de CAPECO resalta la importancia de estudiar los rendimientos y la productividad. La solución más adecuada es mejorar los procedimientos constructivos, reduciendo pérdidas, ya que muchos de los procesos actuales no han sido actualizados en mucho tiempo. (Amorós et al., 2021)

1.1.2.Descripción del problema

Kim et al (2005) indicó en su investigación la necesidad de tener una fuente de la base de datos de rendimiento de mano de obra, por ende, al no contar con el rendimiento de mano de obra del centro poblado Puerto Yurinaki, expuso que no terminar las partidas de acuerdo al plazo contractual establecido, conllevaba a demoras que afectaban el cronograma de ejecución de obra, ya sea dado por el contratista o entidad contratante.

Durante los últimos años, se ha evidenciado un notable incremento en la ejecución de proyectos de infraestructura educativa impulsados tanto por entidades públicas como privadas, con el objetivo de mejorar las condiciones del sistema educativo. Sin embargo, uno de los factores críticos que afectan directamente el cumplimiento de plazos, costos y calidad de estas obras es el bajo rendimiento y la limitada productividad de la mano de obra. Esta situación se ve reflejada en retrasos significativos, incrementos presupuestales y deficiencias en la calidad de los trabajos ejecutados.

Diversos informes técnicos de obra en la región han puesto en evidencia que el rendimiento real de los operarios y técnicos no se ajusta a los valores estimados en los presupuestos o análisis de costos unitarios. Factores como la inadecuada planificación, la escasa capacitación, la falta de motivación laboral, las deficientes condiciones de trabajo y la supervisión limitada contribuyen a una productividad por debajo del estándar. Esta problemática no solo impacta en el desempeño económico de los proyectos, sino también en la percepción de eficiencia y eficacia de las instituciones responsables.

En el caso de la ciudad de Cajamarca se cuenta con poca información específica sobre la productividad y rendimiento de la mano de obra en ejecución de proyectos educativos, por lo que los presupuestos no se ajustan a valores reales en este rubro. Esto también trae consigo la falta de correlación entre lo programado y lo ejecutado, lo que genera incumplimiento en los plazos e incertidumbre respecto a la utilidad, así como desconocimiento de la participación del costo de mano de obra en el total del presupuesto de obras públicas y privadas.

Considerando lo expuesto previamente, resulta importante analizar el rendimiento y la productividad de la mano de obra, con el objetivo de optimizar el uso de los recursos en los proyectos de infraestructura educativa en Cajamarca. Por lo tanto, he creído conveniente analizar dichos factores en el proyecto de Construcción del CETPRO San José Obrero.

1.1.3. Formulación del problema

¿Cuál es el rendimiento y productividad de la mano de obra del proyecto de infraestructura educativa en Cajamarca, 2024?

1.2 Justificación e importancia de la investigación

Actualmente, se ha identificado un bajo índice en los factores productivos, y se reconoce que la mejora de la productividad reside principalmente en los recursos humanos, considerados el capital más valioso de toda organización. Asimismo, persiste un conocimiento limitado sobre la productividad en un entorno altamente competitivo como el de las empresas constructoras de la ciudad de Cajamarca. Un manejo adecuado de la mano de obra en los procesos constructivos permitiría a estas empresas obtener mayores

beneficios económicos, gracias a un mejor rendimiento y a una mejora continua de la productividad.

Este estudio aportará de manera importante al área de conocimiento al ofrecer un análisis detallado del desempeño y la productividad de los trabajadores en proyectos de infraestructura educativa en Cajamarca. Además, la recopilación de datos específicos permitirá identificar los factores clave que afectan la eficiencia laboral en este sector particular, cubriendo una vació de información a nivel local y regional.

La principal motivación de esta investigación fue analizar, a partir de los resultados obtenidos, el rendimiento y la productividad de la mano de obra en proyectos ejecutados en la ciudad de Cajamarca. Con los datos obtenidos sobre el rendimiento de la mano de obra en la zona, se pueden elaborar presupuestos y cronogramas de proyectos más precisos. Esto reduce la posibilidad de sobrecostos y retrasos, optimizando la inversión en infraestructura educativa.

Además, esta información permitirá a las entidades gubernamentales diseñar políticas públicas dirigidas a incrementar la eficiencia en la implementación de proyectos de infraestructura educativa, lo que asegurará una inversión más eficaz y la entrega oportuna de edificaciones de calidad en beneficio de la comunidad.

1.3 Delimitación de la investigación

La presente investigación se llevó a cabo en la ciudad de Cajamarca, tomando como estudio de caso particular la ejecución del proyecto de construcción del CETPRO San José Obrero. El análisis del rendimiento de la mano de obra se centró en partidas seleccionadas que formaron parte del desarrollo del proyecto. Asimismo, se evaluó la productividad mediante la identificación de tiempos productivos, contributivos y no contributivos, durante el periodo comprendido entre abril y julio de 2024.

Para el caso del rendimiento las partidas analizadas se consideraron a través del Principio de Pareto las partidas de la especialidad de estructuras y arquitectura con más incidencia en el presupuesto, las cuales fueron 36 partidas que se detallan a continuación:

Tabla N° 1

Partidas seleccionadas por principio de Pareto

N°	Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio S/	Parcial S/.	Precio mano de obra
1	01.03.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	M3	804.97	36.89	29,695.34	25,670.49
2	01.04.03	CONCRETO 1:10 +30% P.G. PARA CIMIENTO CORRIDO	M3	3.16	271.20	856.99	228.91
3	01.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMENTOS	M2	4.74	76.18	361.09	135.52
4	01.04.06	FALSO PISO 1:8 C:H e=0.10 PARA PISOS INTERIORES	M2	293.24	43.39	12,723.68	5,310.58
5	01.05.01.02	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 PARA LOSA DE CIMENTACION	M3	135.05	514.46	69,477.82	18,152.07
6	01.05.02.01	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGAS DE CIMENTACION	KG	1,991.90	6.14	12,230.27	3,804.53
7	01.05.02.02	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 PARA VIGA DE CIMENTACION	M3	16.94	514.46	8,714.95	32.36
8	01.05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO	M2	380.29	85.54	32,530.01	12,085.62
9	01.05.03.03	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 PARA SOBRECIMIENTO REFORZADO	M3	28.50	521.38	14,859.33	4,028.19
10	01.05.04.01	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA COLUMNAS	KG	14,987.67	6.14	92,024.29	28,626.45
11	01.05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	M2	859.09	80.54	69,191.11	32,757.10
12	01.05.04.03	CONCRETO PARA COLUMNAS F'C= 210 kg/cm2	M3	97.21	623.53	60,613.35	23,162.23
13	01.05.05.01	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA COLUMNETAS	KG	1,232.89	6.14	7,569.94	2,354.82
14	01.05.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNETAS	M2	206.28	80.54	16,613.79	7,865.46
15	01.05.05.03	CONCRETO PARA COLUMNETAS F'C=175 KG/CM2	M3	8.84	449.50	3,973.58	796.13
16	01.05.06.01	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGUETAS	KG	1,000.37	6.14	6,142.27	1,910.71
17	01.05.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGUETAS	M2	97.62	80.54	7,862.31	3,722.25
18	01.05.06.03	CONCRETO PARA VIGUETAS F'C=175 KG/CM2	M3	7.32	449.50	3,290.34	659.24
19	01.05.07.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	M2	678.59	90.55	61,446.32	32,348.39
20	01.05.07.02	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGAS	KG	14,316.03	6.14	87,900.42	27,343.62
21	01.05.07.03	CONCRETO PARA VIGAS F'C= 210 kg/cm2	M3	110.10	545.94	60,107.99	18,516.62
22	01.05.08.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	M2	858.04	72.68	62,362.35	32,699.90
23	01.05.08.02	LADRILLO HUECO 15X30X30 CM PARA TECHO ALIGERADO	UND	6,789.00	3.61	24,508.29	7,400.01
24	01.05.08.03	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA LOSAS	KG	7,247.56	6.14	44,500.02	13,842.84

25	01.05.08.04	CONCRETO F'C=210 KG/CM2, EN LOSAS ALIGERADAS	M3	112.82	545.94	61,592.95	18,974.07
26	01.05.09.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS	M2	79.85	89.34	7,133.80	3,806.45
27	01.05.09.02	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA ESCALERA	KG	1,356.20	6.14	8,327.07	2,590.34
28	01.05.09.03	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, PARA ESCALERA	M3	12.81	571.34	7,318.87	2,403.16
29	01.05.11.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ASCENSOR	M2	186.07	89.34	16,623.49	8,869.96
30	01.05.11.01	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA ASCENSOR	KG	2,643.50	6.14	16,231.09	5,049.09
31	01.05.11.03	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, PARA ASCENSOR	M3	18.34	571.34	10,478.38	3,440.58
32	01.05.12.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN CISTERNA	M2	58.89	86.20	5,076.32	2,617.66
33	01.05.12.01	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA CISTERNA	KG	844.81	6.14	5,187.13	1,613.59
34	01.05.12.03	CONCRETO CISTERNA F'C=210 KG/CM2	M3	11.51	585.76	6,742.10	2,320.42
35	02.01.01	MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA C:A 1:5	M2	785.50	116.29	91,345.80	37,892.52
36	02.01.02	MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA C:A 1:5	M2	265.66	162.69	43,220.23	15,379.06

Así mismo, para productividad se utilizó las herramientas de uso productivo de la mano de obra y cartas balances para analizar las partidas de acero, encofrado y desencofrado y concreto en columnas, vigas y losas aligeradas.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

- Determinar el rendimiento y la productividad de la mano de obra en proyecto de infraestructura educativa en Cajamarca, 2024.

1.4.2 Objetivos específicos

- ✓ Comparar el rendimiento indicado por la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), del expediente técnico y el rendimiento de la mano de obra en la ejecución del proyecto de infraestructura educativa en Cajamarca, 2024.
- ✓ Determinar el Trabajo Productivo (TP) de la mano de obra, en las partidas ejecutadas seleccionadas del proyecto de infraestructura educativa en Cajamarca, 2024.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.2 Antecedentes de la investigación o marco referencial

2.2.1 Internacional

Velandia (2022) en su trabajo de investigación: *“Estudio de rendimientos y consumos de la mano de obra en actividades de cimentación en la construcción de vivienda unifamiliar en el municipio de Tame, departamento de Arauca”*, el presente estudio tuvo como objetivo principal cuantificar los rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de cimentación de viviendas unifamiliares en el municipio de Tame. Para ello, se llevó a cabo un análisis detallado de 8 proyectos de construcción, considerando 10 actividades representativas. Los resultados obtenidos contribuyen a establecer una línea base para la estimación de recursos en futuros proyectos de construcción en la región.

Aguirre et. al (2022) en su investigación: *“Análisis del rendimiento y productividad de mano de obra en la ejecución de cielo raso liso en el cantón Cuenca”*, con el objetivo de incrementar la eficiencia en la ejecución de cielos rasos lisos, se llevó a cabo una investigación en la ciudad de Cuenca. Mediante la observación directa y la aplicación de encuestas, se identificaron los principales factores que afectan el rendimiento de los trabajadores, como las condiciones laborales, la experiencia y la capacitación. Los resultados de este estudio permiten implementar estrategias para optimizar el consumo de mano de obra y mejorar la productividad en proyectos de construcción similares.

2.2.2 Nacional

Sánchez (2023) en su trabajo de investigación: *“Determinación del rendimiento, productividad de la mano de obra y su incidencia directa sobre el tiempo en la ciudad de Pucallpa con respecto a CAPECO”*, el objetivo principal de la investigación era determinar el impacto de la eficiencia de la mano de obra en la duración de los proyectos de construcción en Pucallpa. Los resultados obtenidos al analizar 23 partidas de obra revelaron que el rendimiento de los trabajadores en la ciudad es inferior a los estándares de referencia.

Castillo (2021) en su investigación *“Productividad y rendimiento de mano de obra en el proyecto de mejoramiento de la I.E. César A. Vallejo,*

Huamachuco”, el autor planteó como finalidad evaluar los rendimientos y la productividad de la mano de obra en la ejecución contratada del proyecto. Para el análisis de rendimientos se utilizó el método del promedio de resultados, y la productividad se estimó a partir del uso productivo de la mano de obra. La selección de actividades se basó en el principio de Pareto, enfocándose en las más representativas. Los hallazgos fueron presentados mediante tablas y gráficos comparativos con los valores del expediente técnico y los propuestos por CAPECO. Se concluyó que una distribución eficiente de recursos, el uso de prefabricados y la contratación de personal calificado favorecen la eficiencia, mientras que la baja productividad estuvo asociada a la contratación de mano de obra sin experiencia, técnicas constructivas convencionales y fallas mecánicas. El porcentaje de trabajo productivo alcanzó aproximadamente el 26% en ambas mediciones.

Janampa (2021) en su trabajo de investigación: “Análisis del rendimiento de mano de obra en las partidas tarrajeo de muros interiores y cielorraso, y su influencia en los costos reales de ejecución, en la construcción del Colegio Integrado Puerto Yurinaki – Perené”, en el presente estudio tuvo como objetivo principal validar los valores de rendimiento de mano de obra para las partidas de tarrajeo, establecidos por CAPECO, mediante la recolección y análisis de datos en campo. Los resultados obtenidos evidencian una discrepancia significativa entre los valores teóricos y los valores reales, lo que sugiere la necesidad de ajustar los estándares de productividad en función de las condiciones locales. A partir de los datos obtenidos, se proponen nuevos valores de rendimiento que pueden ser utilizados como referencia en proyectos similares.

2.2.3 Local

Burga (2022) en su trabajo de investigación: “Evaluación del rendimiento y productividad de la mano de obra en la partida de asentado de ladrillo en la construcción de viviendas de la ciudad de Chota”, El propósito de este estudio fue analizar la relación entre los rendimientos de mano de obra en la construcción de muros de ladrillo en Chota y los valores de referencia establecidos por CAPECO. Mediante un enfoque cuantitativo, se recopilaron datos de 13 obras en ejecución. Se halló que el rendimiento para la partida "Muro de ladrillo KK de arcilla en sogá", con una cuadrilla compuesta por un operario y 0.25 peón, alcanzó los 7.302 m²/día, siendo 0.368 m²/día menor al estimado para Lima y Callao. La distribución del tiempo de trabajo fue de 42.67% productivo,

43.16% contributivo y 14.17% no contributivo. Si bien la productividad es inferior a estándares internacionales, supera a la registrada en Lima según Ghio, y evidencia oportunidades de mejora en la administración del tiempo.

Gonzales (2021) en su trabajo de investigación: *“Rendimiento y productividad en la ejecución de obras de viviendas familiares en la ciudad de Cajamarca – 2018”*, en su investigación tuvo como objetivo determinar el nivel de productividad de la mano de obra en la construcción de viviendas familiares en Cajamarca. Los resultados obtenidos indican que el rendimiento de los trabajadores es inferior a los estándares establecidos por CAPECO, particularmente en las partidas de encofrado y muros. La productividad observada en la ejecución de las veinte viviendas experimentó una desviación positiva del 8.86% respecto a la productividad proyectada, sin embargo, los índices obtenidos se encuentran por debajo de los rangos considerados como altamente productivos.

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Rendimiento

El rendimiento de mano de obra está definido como el tiempo que emplea un obrero o una cuadrilla para ejecutar completamente una determinada actividad de construcción. (Remolina Millán & Polanco Sánchez, 2014)

Según el Ministerio de Vivienda y Construcción (1968) con la Resolución Ministerial N° 175 definió el estándar mínimo que debe realizar un operario promedio en una jornada de ocho horas. El estándar de Rendimientos Promedio corresponde a una recomendación de la Cámara Peruana de los Constructores CAPECO para las empresas afiliadas. Ambos estándares son aplicables a las provincias de Lima y Callao del Departamento de Lima. En este manual se define además el número de hombres de una cuadrilla y las herramientas que suelen usarse comúnmente para realizar los trabajos.

Categorías de Trabajo: De conformidad al pacto colectivo suscrito entre la asociación de ingenieros constructores del Perú y el sindicato de trabajadores de construcción civil las labores que realizan cada uno de los trabajadores está dado en 3 categorías, las cuales son:

- **Operario:** Es el trabajador calificado en una especialidad. Son operarios de construcción civil los albañiles, carpinteros, fierros, pintores, electricistas, gasfiteros, plomeros, almaceneros, choferes, mecánicos, etc. En esta categoría se considera a los maquinistas, que desempeñan funciones de operarios: mezcladores, concreteros y wincheros. (D.S. del 02 de marzo de 1945, Pacto sobre condiciones de trabajo del 29 de septiembre de 1958 y Res. N° 197 del 05 de julio de 1955 - CAPECO).

- **Oficial:** Es aquel que no alcanza calificación en el ramo de una especialidad y labora como ayudante o auxiliar del operario. Por ejemplo, en los trabajos de encofrado y desencofrado, asentado de ladrillo. También se consideran como oficiales a los guardianes, tanto si prestan sus servicios a propietarios, como a contratistas o subcontratistas de construcción civil. (D.S. del 02 de marzo de 1945; R.M. N° 05 - DT del 05 de enero de 1956 - CAPECO).

- **Peón:** Trabajador no calificado que es ocupado indistintamente como ayudante en diversas tareas de la construcción (D.S. del 02 de marzo de 1945 - CAPECO).

Metodología para el cálculo del rendimiento

Según Padilla Bonilla (2016) indica que los rendimientos se calculan con base en la siguiente fórmula:

$$R = \frac{t \times n}{V}$$

Donde:

R = Rendimiento en horas hombre/unidad

t = Tiempo de duración de la actividad

n = Número de obreros que participaron en dicha actividad

V = Volumen de trabajo realizado

2.3.2 Productividad:

La productividad se puede definir como la relación entre lo producido y los recursos utilizados para generar un producto en específico, se suele hablar de productividad de los materiales, de equipos, y de la mano de obra, siendo este último aspecto de los más importantes a tomar en cuenta ya que para lograr un

aumento en la eficiencia del trabajo es necesario un aporte alto de todas las partes que pueden afectarla. (Serpell, 1986)

INEGI (2015) mide la productividad a través de la relación entre la producción obtenida o vendida y la cantidad de trabajo incorporado en el proceso productivo en un periodo determinado. La medición de la productividad laboral puede realizarse en el ámbito de un establecimiento, de una empresa, de una industria, de un sector o de un país.

Adicionalmente Niebel (2001) escribe que el mejoramiento de la productividad se refiere al incremento de la producción por hora-trabajo o por tiempo gastado. Como base fundamental para el mejoramiento de la productividad se encuentran los recursos humanos, ya que estos son el capital más importante de toda la empresa. “Algunos mencionan el capital como el recurso esencial para el desarrollo industrial otros mencionan la tecnología como el factor que incrementa la misma. Si bien estos recursos son importantes, el capital puede ser desperdiciado por las personas y la tecnología no sirve de nada sin personas que se comprometan y aprendan a utilizarla bien”. Los procesos de competitividad actuales hacen que las empresas deban implementar procesos internos asegurando así la calidad de los trabajos sin importar si es una empresa de consultoría, diseño o construcción. Para garantizar una excelente calidad en la ejecución de las obras y finalmente llegar a la satisfacción del cliente se deben crear procesos de inspección encaminados a la productividad de nuestras obras.

Mejía & Hernández (2007) en su investigación indican que la mano de obra dentro de este marco conceptual, debe entenderse entonces, como un recurso activo que se requiere en un proceso constructivo y que, determina de manera directa, el tiempo de duración del mismo. La productividad de la mano de obra, indica la cantidad de obra ejecutada por un hombre o una cuadrilla claramente definida, en un período de tiempo. Es necesario precisar que, cuando se habla de la productividad haciendo referencia a un hombre, este debe ser considerado como una unidad promedio de la cuadrilla a la que pertenece. Una cuadrilla claramente definida, es una cuadrilla con una configuración típica de oficiales y ayudantes. Cuando la productividad hace referencia a una cuadrilla, en lo posible debe configurarse, definirse y evaluarse con base en cuadrillas tipo,

que no son más que la conformación de oficiales y ayudantes estrictamente necesarios y suficientes para realizar una tarea de manera idónea.

Uso productivo de la mano de obra

En la investigación de Serpell & Alarcón (2000), la técnica del uso productivo de la mano de obra se utiliza en el ámbito de la construcción para evaluar la eficiencia de la mano de obra. Mediante observaciones sistemáticas, se clasifica el trabajo de los obreros en tres categorías: productivo, contributivo y no contributivo. Esta clasificación permite identificar cuellos de botella y mejorar los procesos constructivos.

Según Arcaya & Mamani (2019) indican que el uso productivo de la mano de obra no solo identifica las categorías principales de trabajo (TP, TC y TNC), sino que también proporciona subcategorías para una clasificación más granular de las actividades, lo que facilita un análisis más profundo. En el caso de los TC se presentan las siguientes subcategorías: mediciones (M), transporte (T), limpieza (L), instrucciones (I) habitación de materiales (HM), habilitación de equipo, herramientas (HE) y otros (X); mientras que para los TNC se pueden verificar las subcategorías de: esperas (E), tiempo ocioso (O), descanso (D), necesidades (N), viaje (V), trabajo rehecho (R) y otros (Y).

Según lo antes indicado se verifica que el uso productivo de la mano de obra es una herramienta sumamente eficaz para identificar y analizar actividades que afectan negativamente la productividad en una obra, permitiendo tomar decisiones oportunas para mejorar los procesos constructivos.

Carta balance

La carta de balance, una herramienta de la construcción Lean desarrollada por Serpell & Alarcón (2000), se centra en medir y mejorar la productividad de la mano de obra en actividades constructivas de alta importancia. Al registrar y analizar los TP, TC y TNC de cada trabajador, la carta de balance proporciona información valiosa para evaluar la eficiencia individual y colectiva, así como para determinar la cantidad óptima de obreros necesarios para realizar una tarea específica.

En su investigación Ghio (2001) estableció resultados generales de medición de ocupación de tiempo de cincuenta mediciones en Lima, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla N° 2:

Indicadores de la distribución de trabajo a nivel de Lima

	Trabajo productivo (TP)	Trabajo contributivo (TC)	Trabajo no contributivo (TNC)
Promedio Lima	28 %	36 %	36 %
Máximo TP	20 %	35%	45 %
Mínimo TP	37 %	36 %	26 %

Nota: Esta tabla fue obtenida de la investigación de Virgilio Ghio, 2001

2.4 Definición de términos básicos

Edificación: Obra de carácter permanente, cuyo destino es albergar actividades humanas. Comprende las actividades fijas y complementarias adscritas a ella. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016)

Expediente técnico: Son los documentos que se elaboran para desarrollar un diseño definitivo y estimar con precisión los costos de una inversión. (Finanzas, 2019)

Infraestructura educativa: Conjunto de predios, espacios, edificaciones y mobiliario para la prestación del servicio educativo. (Peruano, 2023)

Mano de obra: Representa el factor humano en la producción, sin cuya intervención no podría desarrollarse la actividad manufacturera, independientemente del desarrollo mecánico o tecnológico de los procesos de transformación existentes en la empresa. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016)

Metrado: Es el cálculo o la cuantificación por partidas de la cantidad de obra a ejecutar. (OSCE, 2012)

Obra: Construcción, reconstrucción, remodelación, demolición, renovación y habilitación de bienes inmuebles, tales como edificaciones, habilitaciones urbanas, estructuras, excavaciones, perforaciones, vías urbanas, puentes, entre

otros, que requieren dirección técnica, expediente técnico, mano de obra, materiales y/o equipos. (Eyzaguirre, 2010)

Partida: Cada uno de los productos o servicios que conforman el presupuesto de una obra. (Eyzaguirre, 2010)

Personal Base: Cantidad de trabajadores de las diferentes categorías que son necesarios para realizar una cierta cantidad de una partida de una determinada obra. (Rojas, 2014)

Presupuesto: Constituye el costo estimado de la obra a ejecutar, determinado a partir de la elaboración del presupuesto de obra, el cual está compuesto por el costo directo, gastos generales, utilidad e impuestos. (Pavez, 2018)

Proyecto: Conjunto de actividades que demandan recursos múltiples que tienen como objetivo la materialización de una idea. Información técnica que permite ejecutar una obra de edificación o habilitación urbana. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016)

Productividad de mano de obra: indica la cantidad de obra ejecutada por un hombre o una cuadrilla claramente definida, en un período de tiempo. (Mejía & Hernandez, 2007)

Rendimiento de mano de obra: Se define como la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente. (Botero, 2002)

Trabajo productivo (TP): Trabajo que aporta directamente a la ejecución de una unidad de construcción. Ejemplos: Asentar ladrillo, tarrajeo de muros, vaciar concreto, montaje de acero, encofrado de columnas, entre otros. (Ghio, 2001)

Trabajo contributivo (TC): Trabajo de apoyo necesario para la ejecución del trabajo productivo. Ejemplos: Ordenar zona de trabajo, acarreo de materiales y herramientas, recibir o dar instrucciones, leer planos, armado de andamios o plataformas, remover mortero sobrante, entre otros. (Ghio, 2001)

Trabajo no contributivo (TNC): Cualquier trabajo que no genere valor y que esté dentro de las categorías de pérdidas. Ejemplos: Esperas del personal,

caminar con las manos vacías, tiempo de ocio, traslado de botellas de agua y/o alimentos, necesidades fisiológicas, entre otros. (Ghio, 2001)

CAPITULO III PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

El rendimiento de la mano de la obra es menor en un 10% respecto a los rendimientos establecidos por CAPECO y un 5 % respecto a los indicados en el expediente técnico y el trabajo productivo (TP) obtiene un 30 % en la ejecución de las partidas seleccionadas del proyecto de infraestructura educativa en Cajamarca, 2024.

3.2. Variables

Productividad de mano de obra

Rendimiento de mano de obra

3.3. Operacionalización / Categorización de los componentes de las hipótesis

Tabla N° 3:

Operacionalización/categorización de los componentes de las hipótesis

RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA – CAJAMARCA					
Hipótesis	Definición conceptual de las variables / categorías	Definición operacional de las variables/categorías			
		Variables / categorías	Dimensiones/ factores	Indicadores / cualidades	Fuente o instrumento de recolección de datos
El rendimiento de la mano de la obra es menor en un 10% respecto a los rendimientos establecidos por CAPECO y un 5 % respecto a los indicados en el expediente técnico y el trabajo productivo (TP) obtiene un 30 % en la ejecución de las partidas seleccionadas del proyecto de infraestructura educativa en Cajamarca, 2024.	Rendimiento de mano de obra: la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad por unidad de recurso humano.	Rendimiento de mano de obra	Hora hombre por unidad de medida de la actividad	HH/UM	- Observación directa y mediciones en obra
					- Fichas de registro de datos
	Productividad de mano de obra: indica la cantidad de obra ejecutada por un hombre o una cuadrilla claramente definida, en un período de tiempo.	Productividad de mano de obra	Trabajo productivo (TP)	%TP	
			Trabajo contributivo (TC)	%TC	
			Trabajo no contributivo (TNC)	%TNC	

CAPITULO IV MARCO METODOLÓGICO

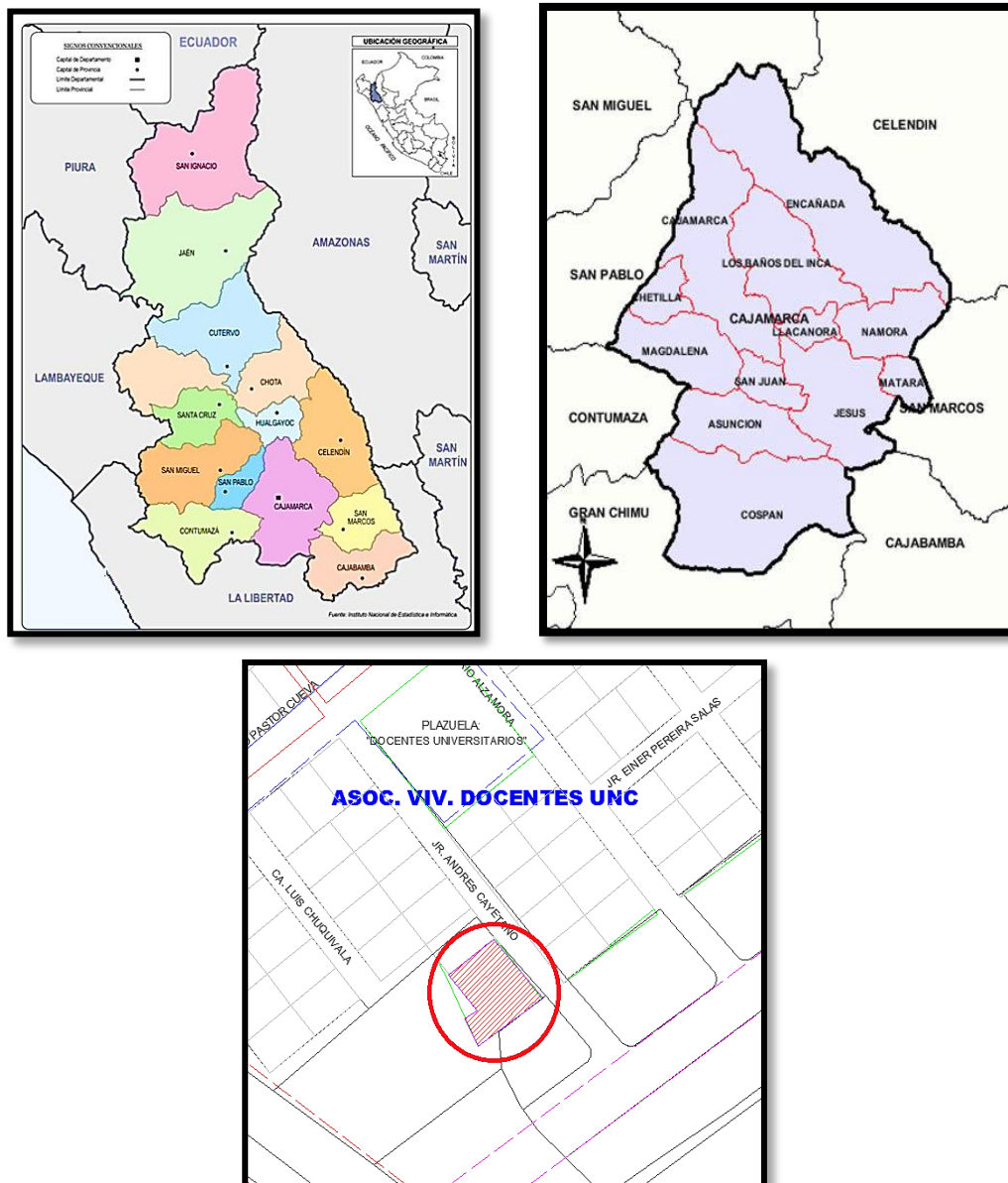
4.1. Ubicación geográfica

La investigación se realizó en el proyecto de construcción del CETPRO San José Obrero.

Región : Cajamarca.
Provincia : Cajamarca.
Distrito : Cajamarca.

Figura N° 1

Ubicación del proyecto CETPRO San José Obrero



Nota:
Expediente técnico del proyecto, 2024

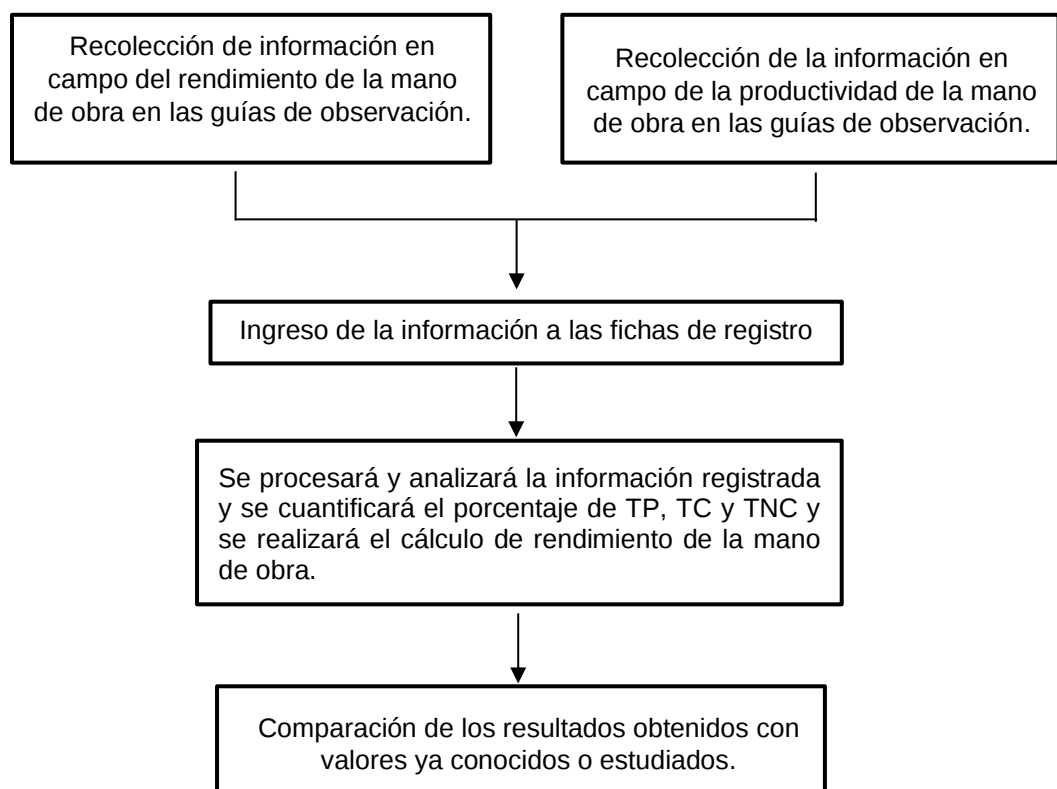
Adaptado de

4.2. Diseño de la investigación

Esta investigación concierne al rendimiento y la productividad de la mano de obra en un proyecto educativo en Cajamarca, corresponde a un diseño no experimental, porque establecía que es la que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trataba de investigación donde no se hacía variar intencionadamente las variables independientes. Solo se recolectaron datos de campo. Primeramente, se realizó la revisión bibliográfica, esta sirvió de base conceptual como sustento teórico de la investigación. Así mismo se eligió el proyecto donde se ejecutaría y sería motivo de la investigación. Esta investigación aborda el rendimiento y la productividad de la mano de obra en un proyecto educativo en Cajamarca. Se trata de un diseño no experimental, ya que no implica la manipulación deliberada de variables independientes, sino únicamente la recolección de datos de campo. En primer lugar, se realizó una revisión bibliográfica que sirvió como marco conceptual y fundamento teórico para el estudio. Posteriormente, se seleccionó el proyecto específico que sería objeto de la investigación.

Figura N° 2

Proceso de registro y análisis del rendimiento y productividad



Medición del rendimiento

Para realizar la verificación del rendimiento de la mano de obra se consideró las partidas con más incidencia en el presupuesto según lo indicado por el principio de Pareto, las partidas que siendo el 20% tienen una incidencia del 80%. Esto se ha registrado en tablas y se optó por comparar el rendimiento en base a las horas-hombre requeridas por unidad de medida.

Medición de la productividad

Se usaron las siguientes herramientas para esta investigación:

Uso productivo de la mano de obra

Este indicador evalúa la productividad de los obreros que ejecutan las partidas de arquitectura y estructuras. Se registra el tiempo que dedican a distintas actividades, identificando el tipo de trabajo a registrar (productivo, contributorio y no contributorio) en cada una de las partidas a estudiar. El resultado final muestra el porcentaje de tiempo invertido en cada categoría. En el formato se usará la siguiente clasificación del trabajo:

Tabla N° 4:

Clasificación del trabajo de uso productivo de la mano de obra

TRABAJO PRODUCTIVO (TP)	
Trabajo productivo	TP
TRABAJO CONTRIBUTORIO (TC)	
Habilitación de material	HM
Limpieza	L
Transporte	T
Mediciones	M
Instrucciones	I
Otros	O1
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO (TNC)	
Viajes	V
Tiempo Ocioso	TO
Descanso	D
Actividades personales	AP
Esperas	E
Trabajos rehechos	TR
Otros	O2

La carta balance, es una herramienta que permite analizar en detalle el trabajo de los obreros. Al clasificar las actividades en productivas, contributivas y no contributivas, se pueden identificar oportunidades de mejora y optimizar el uso del tiempo en la obra.

La carta balance calcula índices que representan la proporción de tiempo dedicado a cada tipo de tarea, permitiendo así evaluar y controlar el trabajo realizado en tiempo real. En el formato se usará la siguiente clasificación del trabajo, según la partida ejecutada:

Tabla N° 5:

Clasificación del trabajo en partida de vaciado de concreto

TRABAJO PRODUCTIVO (TP)	
Vaciado de concreto	VC
TRABAJO CONTRIBUTORIO (TC)	
Habilitación de material	HM
Limpieza	L
Transporte	T
Mediciones	M
Instrucciones	I
Control de calidad	CC
Otros	O2
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO (TNC)	
Viajes	V
Tiempo Ocioso	TO
Descanso	D
Actividades personales	AP
Esperas	E
Trabajos rehechos	TR
Otros	O3

Tabla N° 6:*Clasificación del trabajo en partida de acero*

TRABAJO PRODUCTIVO (TP)	
Colocación de acero	CA
TRABAJO CONTRIBUTORIO (TC)	
Habilitación de material	HM
Limpieza	L
Transporte	T
Mediciones	M
Instrucciones	I
Amarre de acero	AA
Otros	O2
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO (TNC)	
Viajes	V
Tiempo Ocioso	TO
Descanso	D
Actividades personales	AP
Esperas	E
Trabajos rehechos	TR
Otros	O3

Tabla N° 7:*Clasificación del trabajo en partida de encofrado*

TRABAJO PRODUCTIVO (TP)	
Colocación de encofrado	CE
TRABAJO CONTRIBUTORIO (TC)	
Habilitación de material	HM
Limpieza	L
Transporte	T
Mediciones	M
Instrucciones	I
Habilitación de equipos	HE
Otros	O2
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO (TNC)	
Viajes	V
Tiempo Ocioso	TO
Descanso	D
Actividades personales	AP
Esperas	E
Trabajos rehechos	TR
Otros	O3

4.3. Métodos de investigación

Tipo de investigación

De acuerdo al enfoque es cuantitativa, de acuerdo a su finalidad es una investigación aplicada y según su temporalidad es transversal, según el lugar donde se realiza es en campo y gabinete.

Nivel de investigación

La presente investigación es descriptiva; se realizó haciendo el uso de técnicas de observación directa.

4.4. Población, muestra, unidad de análisis y unidad de observación

✓ Población

Mano de Obra utilizada en la construcción del CETPRO San José Obrero en la Provincia de Cajamarca, 2024.

✓ Muestra:

Mano de Obra de partidas de la especialidad de estructuras y arquitectura de mayor importancia determinadas por el Principio de Pareto.

✓ Unidad de Análisis

La Partida de la especialidad de estructura y arquitectura del proyecto de Construcción del CETPRO San José Obrero.

Tabla N° 8:

Partidas analizadas

N°	Descripción	Unidad
1	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	M3
2	CONCRETO 1:10 +30% P.G. PARA CIMIENTO CORRIDO	M3
3	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTOS	M2
4	FALSO PISO 1:8 C:H e=0.10 PARA PISOS INTERIORES	M2

5	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 PARA LOSA DE CIMENTACION	M3
6	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGAS DE CIMENTACION	KG
7	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 PARA VIGA DE CIMENTACION	M3
8	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO	M2
9	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 PARA SOBRECIMIENTO REFORZADO	M3
10	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA COLUMNAS	KG
11	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	M2
12	CONCRETO PARA COLUMNAS F'C= 210 kg/cm2	M3
13	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA COLUMNETAS	KG
14	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNETAS	M2
15	CONCRETO PARA COLUMNETAS F'C=175 KG/CM2	M3
16	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGUETAS	KG
17	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGUETAS	M2
18	CONCRETO PARA VIGUETAS F'C=175 KG/CM2	M3
19	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	M2
20	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGAS	KG
21	CONCRETO PARA VIGAS F'C= 210 kg/cm2	M3
22	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	M2
23	LADRILLO HUECO 15X30X30 CM PARA TECHO ALIGERADO	UND
24	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA LOSAS	KG
25	CONCRETO F'C=210 KG/CM2, EN LOSAS ALIGERADAS	M3
26	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS	M2
27	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA ESCALERA	KG
28	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, PARA ESCALERA	M3
29	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ASCENSOR	M2
30	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA ASCENSOR	KG
31	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, PARA ASCENSOR	M3
32	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN CISTERNA	M2
33	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA CISTERNA	KG
34	CONCRETO CISTERNA F'C=210 KG/CM2	M3
35	MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA C:A 1:5	M2
36	MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA C:A 1:5	M2

4.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de información

La técnica que se utilizó es la observación directa del tipo cuantitativo, los datos fueron recopilados en campo mediante fichas de registro de datos para rendimiento y productividad.

4.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de información

Los procesamientos y presentación de datos se realizaron en tablas de cantidad de mano de obra, metrados ejecutados, horas – hombre y otros datos para determinar el rendimiento y productividad de mano de obra de las partidas estudiadas. Los resultados del estudio realizado se verificaron en tablas de rendimiento del expediente técnico y lo realmente analizado, logrando de este modo verificar la diferencia que existe en los rendimientos reales con indicados por CAPECO y el expediente técnico. Luego se compararon los rendimientos de mano de obra de las partidas determinadas con los establecidos por CAPECO y el expediente técnico.

4.6.1. Datos del proyecto

1. Nombre del proyecto.

"Mejoramiento del servicio educativo productiva (CETPRO) San José Obrero, distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca, Región Cajamarca"

2. Descripción del proyecto

El proyecto consistió en la construcción del centro educativo productivo CETPRO "San José Obrero", distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca, Región Cajamarca, con los siguientes módulos:

Primer Nivel

Conformado por el área administrativa con los siguientes ambientes: secretaria, guardianía, espera, dirección, bienestar estudiantil y la sala de profesores, área educativa: se encuentra el taller de computación 01 y como área de servicio tenemos los servicios higiénicos para docentes, cafetín, patio y un tópic, además también contara con una sub estación eléctrica debido a la gran demanda de energía que se utilizan los equipos requeridos. atreves de la circulación lineal nos lleva hacia un hall 01 el cual nos distribuye a unas escaleras y un ascensor los cuales llevan al segundo nivel.

Segundo Nivel

Se accede a través de las escaleras o ascensor del primer nivel el cual lleva a un hall 01 en donde distribuye a los siguientes ambientes: taller de corte y confección 01 y 02 con su depósito, el taller de computación 02 y al cuarto de cargas. A través de las mismas escaleras se accede al tercer nivel.

Tercer Nivel

Se accede a través de las escaleras o ascensor del segundo nivel el cual nos lleva a un hall 01 en donde distribuye a los siguientes ambientes: taller de administración y comercio, taller de estética 01 y 02 con su depósito, el taller de electricidad y electrónica con su depósito. A través de las mismas escaleras se accede el cuarto nivel.

Cuarto Nivel

Se accede a través de las escaleras o ascensor del tercer nivel el cual nos lleva a un hall 01 en donde distribuye a los siguientes ambientes: taller de turismo y hostelería, auditorio, el taller de cocina y repostería con su depósito. A través de las mismas escaleras se accede la azotea.

Quinto Nivel (Azotea)

Se accede a través de las escaleras del cuarto nivel el cual nos lleva a la azotea en donde se ubica el almacén y sobre este se ubicará los tanques elevados.

Siguiendo la circulación lineal del primer nivel lleva hacia un hall 02 que distribuye al área de servicios con los siguientes ambientes: SS. HH Hombres, SS. HH Mujeres, SS. HH Discapacitados y al área de limpieza.

4.7. Equipos, materiales, insumos, etc.

✓ Equipos:

- Impresora.
- Celular.
- Calculadora.
- Wincha

✓ Otros recursos:

- Software De Cómputo: Microsoft Office
- Hardware: Computadora Portátil Intel Core I7.

4.8. Matriz de consistencia metodológica

Tabla N° 9:

Matriz de consistencia metodológica

RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA – CAJAMARCA, 2024								
Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables / categorías	Dimensiones/ factores	Indicadores / cualidades	Fuente instrumento de recolección de datos	Metodología	Población y muestra
¿Cuál es el rendimiento y productividad de la mano de obra en los proyectos de infraestructura educativa en Cajamarca, 2024?	- Determinar el rendimiento y la productividad de la mano de obra en proyectos de infraestructura educativa en Cajamarca, 2024.	El rendimiento de la mano obra es menor en un 10% respecto a los rendimientos establecidos por CAPECO y un 5 % respecto a los indicados en el expediente técnico y el trabajo productivo (TP) obtiene un 30 % en la ejecución de las partidas seleccionadas del proyecto de infraestructura educativa.	Rendimiento de mano de obra	Hora hombre por Unidad de medida de la actividad	HH/UM	- Observación directa y mediciones en obra. - Fichas de registro de datos	De acuerdo al enfoque es cuantitativa, de acuerdo a su finalidad es una investigación aplicada y según su temporalidad es transversal, según el lugar donde se realiza es en el campo y gabinete. Así mismo es descriptiva ya se realizó haciendo el uso de técnicas de observación directa.	Población: Mano de Obra utilizada en la construcción del CETPRO San José Obrero en la Provincia de Cajamarca Muestra: Mano de Obra de partidas de la especialidad de estructuras y arquitectura de mayor importancia determinadas por el Principio de Pareto.
	- Comparar el rendimiento indicado por la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), del expediente técnico y el rendimiento de la mano de obra en la ejecución del proyecto de infraestructura educativa en Cajamarca, 2024.			Trabajo Productivo (TP)	% TP			
				Trabajo contributivo (TC)	% TC			
	- Determinar el Trabajo Productivo (TP) de la mano de obra, en las partidas ejecutadas seleccionadas del proyecto de infraestructura educativa en Cajamarca, 2024.		Productividad de mano de obra	Trabajo no Contributivo (TNC)	% TNC			

CAPITULO V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Presentación de resultados

Resultados de rendimiento:

La presentación de resultados es mediante tablas, en las cuales se muestra el valor de los rendimientos calculados y su comparación con el rendimiento indicado por CAPECO y el expediente técnico. Con mayor detalle se encuentran los resultados en el Anexo N°06.

Tabla N° 10:

Rendimientos de mano de obra

N°	Descripción	Unidad	HH/UM
1	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	M3	1.600
2	CONCRETO 1:10 +30% P.G. PARA CIMIENTO CORRIDO	M3	3.724
3	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTOS	M2	2.791
4	FALSO PISO 1:8 C:H e=0.10 PARA PISOS INTERIORES	M2	0.795
5	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 PARA LOSA DE CIMENTACION	M3	5.459
6	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGAS DE CIMENTACION	KG	0.093
7	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 PARA VIGA DE CIMENTACION	M3	4.237
8	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO	M2	1.400
9	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 PARA SOBRECIMIENTO REFORZADO	M3	6.267
10	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA COLUMNAS	KG	0.074
11	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	M2	2.304
12	CONCRETO PARA COLUMNAS F'C= 210 kg/cm2	M3	12.738
13	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA COLUMNETAS	KG	0.132
14	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNETAS	M2	1.731
15	CONCRETO PARA COLUMNETAS F'C=175 KG/CM2	M3	4.260
16	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGUETAS	KG	0.105
17	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGUETAS	M2	1.805
18	CONCRETO PARA VIGUETAS F'C=175 KG/CM2	M3	4.529
19	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	M2	2.488
20	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGAS	KG	0.089

21	CONCRETO PARA VIGAS F'C= 210 kg/cm2	M3	7.192
22	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	M2	1.850
23	LADRILLO HUECO 15X30X30 CM PARA TECHO ALIGERADO	UND	0.058
24	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA LOSAS	KG	0.084
25	CONCRETO F'C=210 KG/CM2, EN LOSAS ALIGERADAS	M3	6.565
26	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS	M2	3.743
27	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA ESCALERA	KG	0.089
28	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, PARA ESCALERA	M3	10.374
29	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ASCENSOR	M2	2.743
30	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA ASCENSOR	KG	0.080
31	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, PARA ASCENSOR	M3	12.994
32	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN CISTERNA	M2	2.128
33	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA CISTERNA	KG	0.053
34	CONCRETO CISTERNA F'C=210 KG/CM2	M3	10.085
35	MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA C:A 1:5	M2	2.232
36	MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA C:A 1:5	M2	2.686

Resultados de productividad:

Para la medición de la productividad se realizaron mediciones utilización de uso productivo de la mano de obra y cartas balances.

Uso productivo de la mano de obra

Se realizó las mediciones durante los meses de abril y mayo del 2024, utilizando el método de uso productivo de la mano de obra a varias partidas ejecutadas en la obra de manera diaria de lo cual se obtuvo los siguientes resultados de productividad promedio de la distribución de trabajo:

Tabla N° 11*Uso productivo de la mano de obra – productividad*

DESCRIPCIÓN		%
Trabajo productivo	TP	50.0
Trabajo contributorio	TC	36.7
Trabajo no contributorio	TNC	13.3
TOTAL		100.00

Los resultados a mayor detalle se encuentran en el Anexo N° 07.

Carta balance:

Se utilizaron cartas balance para determinar la productividad en partidas de la especialidad de estructuras, en las cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

✓ Acero $f_y=4200$ kg/cm² grado 60 – columnas:

La presente partida corresponde a acero en columnas, teniendo una cuadrilla de 4 trabajadores: 2 operarios y 2 oficiales. Se realizaron las mediciones por 7 días, de lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 12*Productividad de acero en columnas*

DESCRIPCIÓN		%
Trabajo productivo	TP	53.33
Trabajo contributorio	TC	38.81
Trabajo no contributorio	TNC	7.86
TOTAL		100.00

✓ Encofrado y desencofrado normal en columnas:

La presente partida corresponde a encofrado y desencofrado en columnas, teniendo una cuadrilla de 4 trabajadores: 2 operarios y 2 oficiales. Se realizaron las mediciones por 11 días, de lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 13

Productividad de encofrado y desencofrado en columnas

DESCRIPCIÓN		%
Trabajo productivo	TP	55.00
Trabajo contributorio	TC	36.67
Trabajo no contributorio	TNC	8.33
TOTAL		100.00

- ✓ Concreto para columnas $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

La presente partida corresponde a concreto en columnas, teniendo una cuadrilla de 4 trabajadores: 1 operario, 1 oficial y 2 peones. Se realizaron las mediciones por 9 días, de lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 14

Productividad de concreto en columnas

DESCRIPCIÓN		%
Trabajo productivo	TP	54.81
Trabajo contributorio	TC	37.41
Trabajo no contributorio	TNC	7.78
TOTAL		100.00

- ✓ Acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ grado 60 – vigas:

La presente partida corresponde a acero en vigas, teniendo una cuadrilla de 4 trabajadores: 2 operarios y 2 oficiales. Se realizaron las mediciones por 12 días, de lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 15*Productividad de acero en vigas*

DESCRIPCIÓN		%
Trabajo productivo	TP	53.06
Trabajo contributorio	TC	38.89
Trabajo no contributorio	TNC	8.06
TOTAL		100.00

- ✓ Encofrado y desencofrado normal en vigas:

La presente partida corresponde a encofrado y desencofrado en vigas, teniendo una cuadrilla de 4 trabajadores: 2 operarios y 2 oficiales. Se realizaron las mediciones por 10 días, de lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 16*Productividad en encofrado y desencofrado en vigas*

DESCRIPCIÓN		%
Trabajo productivo	TP	53.83
Trabajo contributorio	TC	37.67
Trabajo no contributorio	TNC	8.50
TOTAL		100.00

- ✓ Concreto en vigas $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

La presente partida corresponde a concreto en vigas, teniendo una cuadrilla de 4 trabajadores: 1 operario, 1 oficial y 2 peones. Se realizaron las mediciones por 2 días, de lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 17*Productividad de concreto en vigas*

DESCRIPCIÓN		%
Trabajo productivo	TP	53.33
Trabajo contributorio	TC	40.00
Trabajo no contributorio	TNC	6.67
TOTAL		100.00

- ✓ Acero $f_y=4200$ kg/cm² grado 60 - losas aligeradas:

La presente partida corresponde a acero en losas aligeradas, teniendo una cuadrilla de 4 trabajadores: 2 operarios y 2 oficiales. Se realizaron las mediciones por 2 días, de lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 18

Productividad en acero en losa aligerada

DESCRIPCIÓN		%
Trabajo productivo	TP	48.33
Trabajo contributorio	TC	44.17
Trabajo no contributorio	TNC	7.50
TOTAL		100.00

- ✓ Encofrado y desencofrado normal en losas aligeradas:

La presente partida corresponde a encofrado y desencofrado de losas aligeradas, teniendo una cuadrilla de 4 trabajadores: 1 operario, 2 oficiales y 1 peón. Se realizaron las mediciones por 3 días, de lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 19

Productividad en encofrado y desencofrado en losas aligeradas

DESCRIPCIÓN		%
Trabajo productivo	TP	51.67
Trabajo contributorio	TC	40.00
Trabajo no contributorio	TNC	8.33
TOTAL		100.00

- ✓ Concreto para losas aligeradas $f'c= 210$ kg/cm²

La presente partida corresponde a concreto en losas aligeradas, teniendo una cuadrilla de 4 trabajadores: 1 operario, 1 oficial y 2 peones. Se realizaron las mediciones por 2 días, de lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 20*Productividad de concreto en losas aligeradas*

DESCRIPCIÓN		%
Trabajo productivo	TP	53.33
Trabajo contributorio	TC	38.33
Trabajo no contributorio	TNC	8.33
TOTAL		100.00

5.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados

Se analizó los resultados de obra en comparación con lo indicado por CAPECO y el expediente técnico de las partidas seleccionadas, para cual se elaboró la Tabla N° 21 para mejor comprensión y análisis de los resultados obtenidos.

Tabla N° 21:*Comparación de resultados con CAPECO y expediente técnico*

N°	Descripción	Unidad	HH/UM		
			Obra	CAPECO	Expediente
1	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	M3	1.600	1.250	1.524
		Cuadrilla	1 op. + 1 peón	1 op. + 1 peón	1 op. + 3 peón
2	CONCRETO 1:10 +30% P.G. PARA CIMIENTO CORRIDO	M3	3.724	3.520	3.520
		Cuadrilla	1 op. + 1 of. + 8 peón	1 op. + 1 of. + 8 peón	2 op. + 1 of. + 8 peón
3	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMENTOS	M2	2.791	2.320	1.250
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial
4	FALSO PISO 1:8 C:H e=0.10 PARA PISOS INTERIORES	M2	0.795	0.680	0.880
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial
5	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 PARA LOSA DE CIMENTACION	M3	5.459	4.460	6.220
		Cuadrilla	2 op. + 1 of. + 8 peón	2 op. + 2 of. + 8 peón	2 op. + 2 of. + 8 peón
6	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGAS DE CIMENTACION	KG	0.093	0.070	0.080
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial
7	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 PARA VIGA DE CIMENTACION	M3	4.237	4.900	6.220
		Cuadrilla	2 op. + 1 of. + 8 peón	2 op. + 2 of. + 8 peón	2 op. + 2 of. + 8 peón
8	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO	M2	1.400	-	1.330

		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial	-	1 op. + 1 oficial
9	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 PARA SOBRECIMIENTO REFORZADO	M3	6.267	-	6.86
		Cuadrilla	2 op. + 1 of. + 8 peón	-	2 op. + 2 of. + 8 peón
10	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA COLUMNAS	KG	0.074	0.064	0.08
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial
11	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	M2	2.304	2.600	1.600
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial
12	CONCRETO PARA COLUMNAS F'C= 210 kg/cm2	M3	12.738	11.600	11.330
		Cuadrilla	2 op. + 2 of. + 10 peón	2 op. + 2 of. + 10 peón	2 op. + 1 of. + 12 peón
13	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA COLUMNETAS	KG	0.132	-	0.080
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial	-	1 op. + 1 oficial
14	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNETAS	M2	1.731	-	1.600
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial	-	1 op. + 1 oficial
15	CONCRETO PARA COLUMNETAS F'C=175 KG/CM2	M3	4.260	-	4.160
		Cuadrilla	1 op. + 1 of. + 8 peón	-	2 op. + 1 of. + 8 peón
16	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGUETAS	KG	0.105	-	0.080
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial	-	1 op. + 1 oficial
17	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGUETAS	M2	1.805	-	1.600
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial	-	1 op. + 1 oficial
18	CONCRETO PARA VIGUETAS F'C=175 KG/CM2	M3	4.529	-	4.160
		Cuadrilla	1 op. + 1 of. + 8 peón	-	2 op. + 1 of. + 8 peón
19	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	M2	2.488	2.840	2.000
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial
20	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGAS	KG	0.089	0.064	0.080
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial
21	CONCRETO PARA VIGAS F'C= 210 kg/cm2	M3	7.192	5.800	8.000
		Cuadrilla	2 op. + 2 of. + 10 peón	2 op. + 2 of. + 10 peón	2 op. + 2 of. + 12 peón
22	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	M2	1.850	2.200	1.660
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial
23	LADRILLO HUECO 15X30X30 CM PARA TECHO ALIGERADO	UND	0.058	0.055	0.055
		Cuadrilla	1 op. + 1 of. + 8 peón	1 op. + 1 of. + 9 peón	1 op. + 1 of. + 9 peón

24	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA LOSAS	KG	0.084	0.064	0.080
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial
25	CONCRETO F'C=210 KG/CM2, EN LOSAS ALIGERADAS	M3	6.565	5.280	8.000
		Cuadrilla	2 op. + 2 of. + 12 peón	3 op. + 2 of. + 11 peón	2 op. + 2 of. + 12 peón
26	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS	M2	3.743	4.570	2.000
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial
27	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA ESCALERA	KG	0.089	0.064	0.080
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial
28	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, PARA ESCALERA	M3	10.374	9.600	8.670
		Cuadrilla	2 op. + 2 of. + 10 peón	2 op. + 2 of. + 10 peón	2 op. + 1 of. + 8peón
29	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ASCENSOR	M2	2.743	3.200	2.000
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial
30	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA ASCENSOR	KG	0.080	0.064	0.080
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial
31	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, PARA ASCENSOR	M3	12.994	14.500	8.66
		Cuadrilla	2 op. + 1 of. + 10 peón	2 op. + 2 of. + 10 peón	2 op. + 1 of. + 8peón
32	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN CISTERNA	M2	2.128	2.480	2.000
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial
33	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA CISTERNA	KG	0.053	0.064	0.080
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial	1 op. + 1 oficial
34	CONCRETO CISTERNA F'C=210 KG/CM2	M3	10.085	11.470	9.330
		Cuadrilla	2 op. + 1 of. + 10 peón	2 op. + 2 of. + 10 peón	2 op. + 2 of. + 8peón
35	MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA C:A 1:5	M2	2.232	1.565	2.000
		Cuadrilla	1 op. + 1 peón	1 op. + 0.5 peón	1 op. + 0.5 peón
36	MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA C:A 1:5	M2	2.686	2.356	2.000
		Cuadrilla	1 op. + 1 peón	1 op. + 0.5 peón	1 op. + 0.5 peón

En la Tabla N° 21 se verificó que en varias partidas los resultados obtenidos en obra coinciden o superan a los rendimientos promedios de manos de obra indicados por CAPECO y el expediente técnico.

En el caso de productividad, según lo indicado en la tabla N° 11 y la figura N° 03, teniendo en cuenta la metodología de uso productivo de la mano de obra de mediciones realizadas en los meses de abril y mayo se obtuvo el siguiente promedio de distribución de trabajo:

- ✓ Trabajo productivo (TP): 50.00 %
- ✓ Trabajo contributorio (TC): 36.7 %
- ✓ Trabajo no contributorio (TNC): 13.3 %

Figura N° 3

Uso productivo de la mano de obra - productividad

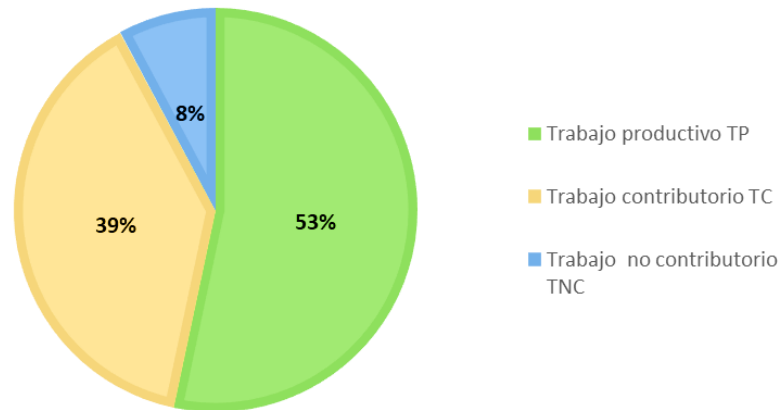


A mismo, se presenta el análisis de los resultados de productividad promedio de cada una de las partidas analizadas mediante Cartas Balance:

- Acero $f_y=4200$ kg/cm² grado 60 – columnas:
 - Trabajo Productivo (TP): 53.33 %
 - Trabajo Contributorio (TC): 38.81 %
 - Trabajo No Contributorio (TNC): 7.86%

Figura N° 4

Productividad carta balance acero en columnas

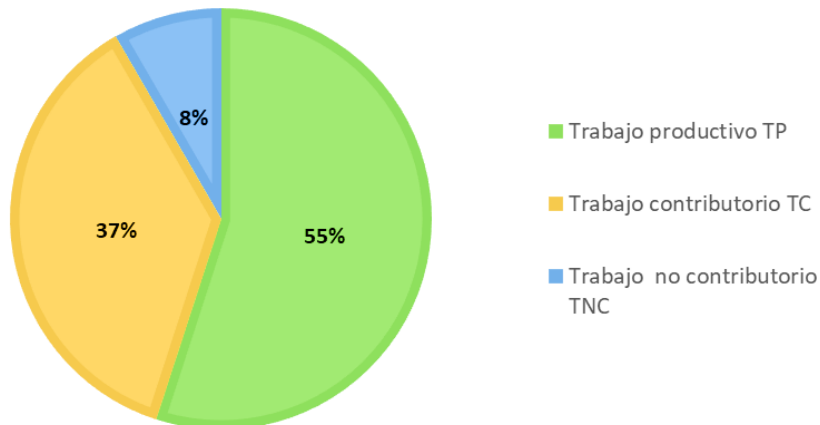


➤ Encofrado y desencofrado normal en columnas:

- Trabajo Productivo (TP): 55.00 %
- Trabajo Contributorio (TC): 36.67 %
- Trabajo No Contributorio (TNC): 8.33 %

Figura N° 5

Productividad carta balance encofrado en columnas

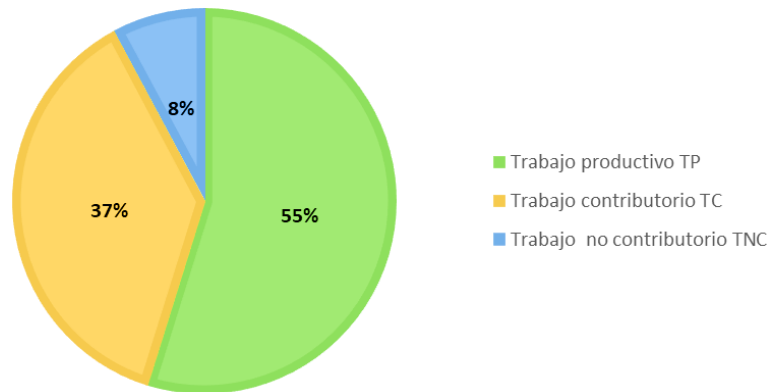


➤ Concreto para columnas $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

- Trabajo Productivo (TP): 54.81 %
- Trabajo Contributorio (TC): 37.41 %
- Trabajo No Contributorio (TNC): 7.78 %

Figura N° 6

Productividad carta balance concreto en columnas

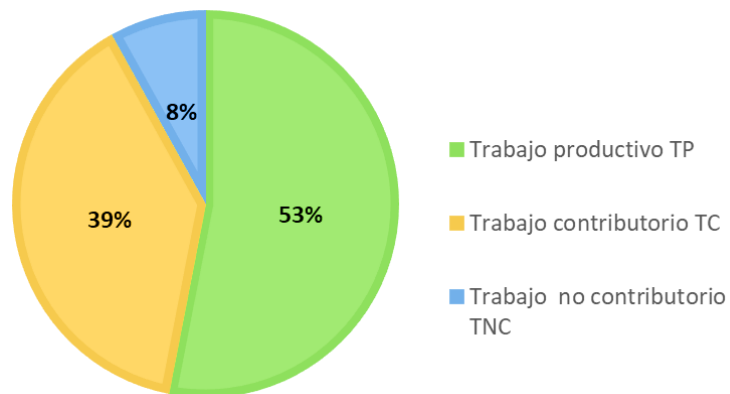


➤ Acero $f_y=4200$ kg/cm² grado 60 – vigas:

- Trabajo Productivo (TP): 53.06 %
- Trabajo Contributorio (TC): 38.89 %
- Trabajo No Contributorio (TNC): 8.06 %

Figura N° 7

Productividad carta balance acero en vigas

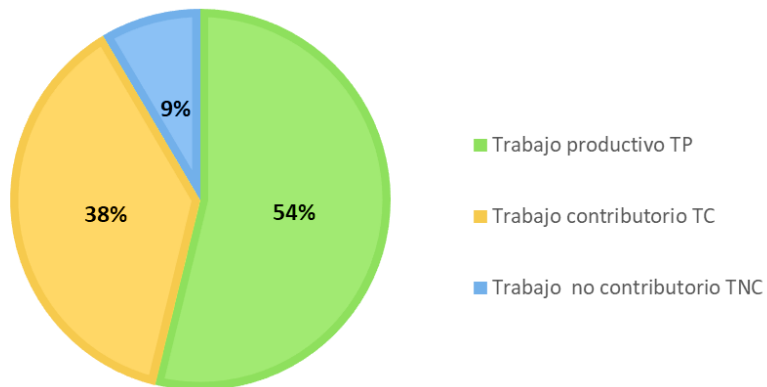


➤ Encofrado y desencofrado normal en vigas:

- Trabajo Productivo (TP): 53.83 %
- Trabajo Contributorio (TC): 37.67 %
- Trabajo No Contributorio (TNC): 8.50 %

Figura N° 8

Productividad carta balance encofrado en vigas

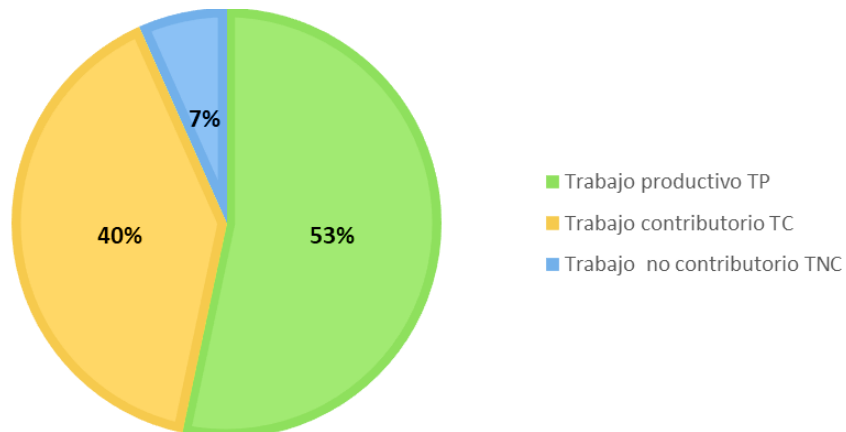


➤ Concreto en vigas $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

- Trabajo Productivo (TP): 53.33 %
- Trabajo Contributorio (TC): 40.00 %
- Trabajo No Contributorio (TNC): 6.67 %

Figura N° 9

Productividad carta balance concreto en vigas

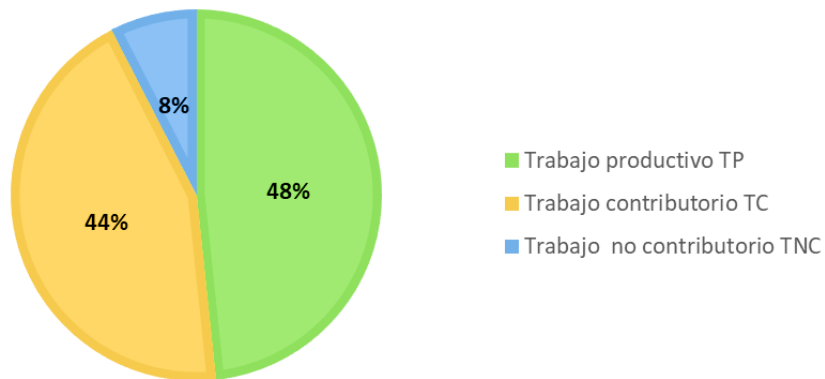


➤ Acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ grado 60 - losas aligeradas

- Trabajo Productivo (TP): 48.33 %
- Trabajo Contributorio (TC): 44.17 %
- Trabajo No Contributorio (TNC): 7.50 %

Figura N° 10

Productividad carta balance acero en losas aligeradas

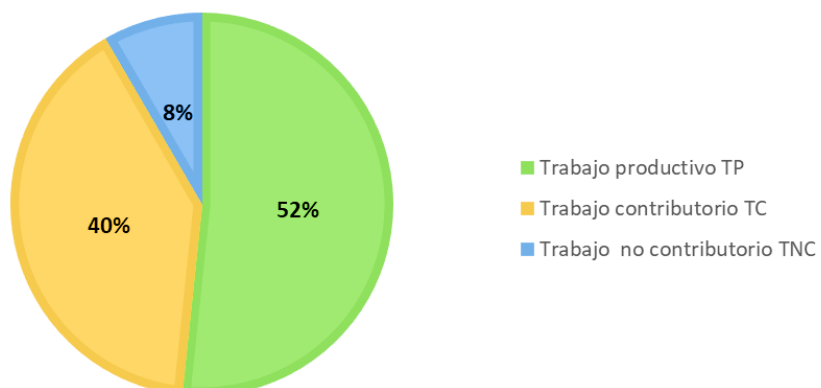


➤ Encofrado y desencofrado normal en losas aligeradas

- Trabajo Productivo (TP): 51.67 %
- Trabajo Contributorio (TC): 40.00 %
- Trabajo No contributorio (TNC): 8.33 %

Figura N° 11

Productividad carta balance encofrado en losas aligeradas



➤ Concreto en losas aligeradas $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

- Trabajo Productivo (TP): 53.33 %
- Trabajo Contributorio (TC): 38.33 %
- Trabajo No Contributorio (TNC): 8.33%

Figura N° 12

Productividad Carta balance concreto en losas aligeradas

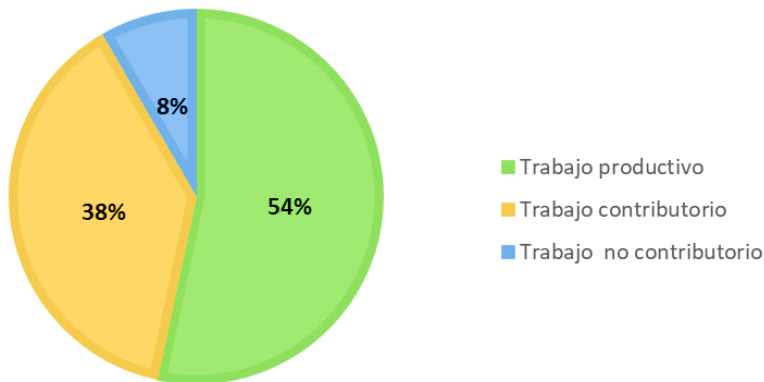
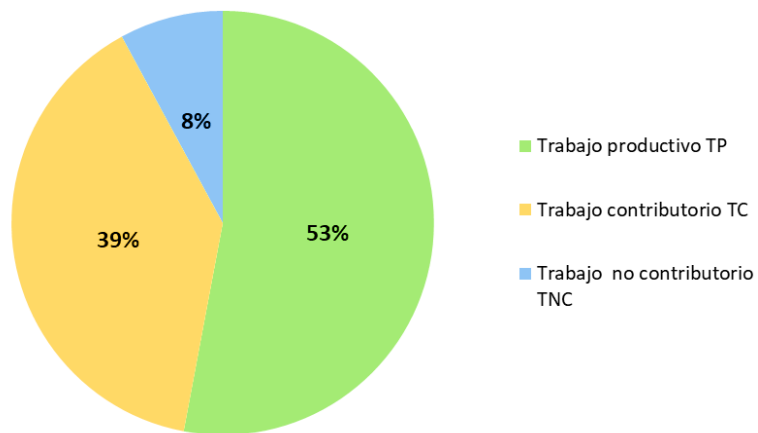


Figura N° 13

Tiempos promedios de partidas analizadas con carta balance



5.3. Contrastación de hipótesis

En la presente tesis se planteó la siguiente hipótesis: “El rendimiento de la mano obra es menor en un 10% respecto a los rendimientos establecidos por CAPECO y un 5 % respecto a los indicados en el expediente técnico y el trabajo productivo

(TP) o 30 % en la ejecución de las partidas seleccionadas del proyecto de infraestructura educativa”.

Para contrastar los datos de rendimientos en función a lo indicado en la hipótesis se utilizó como indicador base los rendimientos calculados de obra con un porcentaje del 100% para cada actividad estudiada; esto permite visualizar de forma general la variación de los rendimientos CAPECO y el Expediente Técnico.

Tabla N° 22:

Comparación de resultados

N°	Descripción	Unidad	HH/UM				
			Obra	CAPECO	%	Expediente	%
1	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	M3	1.160	1.250	128.04%	1.524	105.02%
2	CONCRETO 1:10 +30% P.G. PARA CIMIENTO CORRIDO	M3	3.724	3.520	105.79%	3.520	105.79%
3	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMENTOS	M2	2.791	2.320	120.30%	1.250	223.27%
4	FALSO PISO 1:8 C:H e=0.10 PARA PISOS INTERIORES	M2	0.795	0.680	116.91%	0.880	90.34%
5	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 PARA LOSA DE CIMENTACION	M3	5.459	4.460	122.39%	6.220	87.76%
6	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGAS DE CIMENTACION	KG	0.093	0.070	133.08%	0.080	116.28%
7	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 PARA VIGA DE CIMENTACION	M3	4.237	4.900	86.47%	6.220	68.12%
8	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO	M2	1.400	-	-	1.330	105.23%
9	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 PARA SOBRECIMIENTO REFORZADO	M3	6.267	-	-	6.86	91.36%
10	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA COLUMNAS	KG	0.074	0.064	115.56%	0.08	92.45%
11	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	M2	2.304	2.600	88.63%	1.600	144.02%
12	CONCRETO PARA COLUMNAS F'C= 210 kg/cm2	M3	12.738	11.600	109.81%	11.330	112.43%
13	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA COLUMNETAS	KG	0.132	-	-	0.080	164.39%
14	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNETAS	M2	1.731	-	-	1.600	108.17%
15	CONCRETO PARA COLUMNETAS F'C=175 KG/CM2	M3	4.260	-	-	4.160	102.40%
16	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGUETAS	KG	0.105	-	-	0.080	131.21%

17	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGUETAS	M2	1.805	-	-	1.600	112.83%
18	CONCRETO PARA VIGUETAS F'C=175 KG/CM2	M3	4.529	-	-	4.160	108.88%
19	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	M2	2.488	2.840	87.59%	2.000	133.14%
20	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGAS	KG	0.089	0.064	139.70%	0.080	111.76%
21	CONCRETO PARA VIGAS F'C= 210 kg/cm2	M3	7.192	5.800	124.00%	8.000	89.90%
22	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	M2	1.850	2.200	84.09%	1.660	111.44%
23	LADRILLO HUECO 15X30X30 CM PARA TECHO ALIGERADO	UND	0.058	0.055	104.71%	0.055	104.71%
24	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA LOSAS	KG	0.084	0.064	131.10%	0.080	104.88%
25	CONCRETO F'C=210 KG/CM2, EN LOSAS ALIGERADAS	M3	6.565	5.280	124.33%	8.000	82.06%
26	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS	M2	3.743	4.570	81.91%	2.000	187.17%
27	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA ESCALERA	KG	0.089	0.064	138.91%	0.080	111.13%
28	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, PARA ESCALERA	M3	10.374	9.600	108.06%	8.670	119.66%
29	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ASCENSOR	M2	2.743	3.200	85.71%	2.000	137.13%
30	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA ASCENSOR	KG	0.080	0.064	125.20%	0.080	100.16%
31	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, PARA ASCENSOR	M3	12.994	14.500	89.62%	8.66	150.05%
32	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN CISTERNA	M2	2.128	2.480	85.81%	2.000	106.40%
33	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA CISTERNA	KG	0.053	0.064	83.21%	0.080	66.57%
34	CONCRETO CISTERNA F'C=210 KG/CM2	M3	10.085	11.470	87.93%	9.330	108.10%
35	MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA C:A 1:5	M2	2.232	1.565	142.65%	2.000	111.62%
36	MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA C:A 1:5	M2	2.686	2.356	113.99%	2.000	134.29%

De lo indicado en la Tabla N° 22, se verifica que en las partidas de concreto f'c= 210 kg/cm2 para viga de cimentación, encofrado y desencofrado normal en columnas, encofrado y desencofrado normal en vigas, encofrado y desencofrado normal en losas aligeradas, encofrado y desencofrado normal en escaleras, encofrado y desencofrado normal en ascensor, concreto f'c= 210 kg/cm2 para ascensor, encofrado y desencofrado normal en cisterna, acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para cisterna y concreto cisterna f'c=210 kg/cm2 varían

en más del 10% que los rendimientos de CAPECO y en las partidas de falso piso 1:8 c:h $e=0.10$ para pisos interiores, concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para sobrecimiento reforzado, acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ grado 60 para columnas, concreto para vigas $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ y concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en losas aligeradas varían en más del 5% que los rendimientos indicados por el expediente técnico, con lo cual se cumpliría lo indicado en la hipótesis.

Para contrastar lo indicado respecto a productividad se han obtenido resultados de Trabajo Productivo de 50.00 %, 53.33 %, 55.00 %, 54.81 %, 53.06 %, 53.83 %, 53.33 %, 48.33 %, 51.67 % y 53.33 % en las partidas seleccionadas superando el porcentaje del trabajo productivo indicado en la hipótesis.

CONCLUSIONES

- ✓ Los resultados de la investigación revelaron una variación significativa en el rendimiento de la mano de obra en el proyecto de infraestructura educativa CETPRO "SAN JOSÉ OBRERO" en comparación con los estándares de CAPECO y el expediente técnico. Esta variación supera el 10% en 10 partidas y el 5% en 5 partidas respectivamente, lo que confirma la hipótesis planteada y evidencia la necesidad de revisar y ajustar los parámetros de rendimiento utilizados en la planificación y ejecución de proyectos similares en la región de Cajamarca.
- ✓ Los resultados de Trabajo productivo (TP) con la metodología del uso productivo de la mano de obra se obtuvo un 50.05 % como promedio y mediante el uso de Cartas Balance respecto a las partidas de columnas se obtuvo un 53.33%, 55.00%, 54.81%, para las partidas de vigas se obtuvo un 53.06%, 53.83 %, 53.33 % y para el caso de las partidas de losas aligeradas se obtuvo un 48.33 %, 51.67 % y 53.33%, con eso se verifica que se ha superado lo indicado en la hipótesis donde se planteó un 30%.
- ✓ A pesar de las variaciones en el rendimiento, se observó que el Trabajo Productivo (TP) en las partidas analizadas superó los porcentajes esperados, alcanzando niveles entre el 47% y 56%. Este hallazgo sugiere que, si bien existen desafíos en el rendimiento, la mano de obra empleada en el proyecto demuestra un mediano nivel de productividad en las partidas analizadas.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda revisar y actualizar los estándares de rendimiento utilizados en la elaboración de expedientes técnicos y en la planificación de proyectos de infraestructura educativa en Cajamarca. Estos estándares deben ser adaptados a las condiciones específicas de la región y a las características de los proyectos.
- Se recomienda implementar herramientas y metodologías de gestión de proyectos que permitan una planificación más eficiente, un seguimiento riguroso del avance de las obras y una mejor asignación de recursos.
- Se recomienda realizar investigaciones adicionales que profundicen en el estudio de los factores determinantes del rendimiento y la productividad de la mano de obra en proyectos de infraestructura educativa en Cajamarca, incluyendo aspectos como la capacitación, la disponibilidad de materiales, la organización del trabajo y las condiciones laborales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, B., Delgado, P., & Vásquez, P. (2022). Análisis del rendimiento y productividad de mano de obra en la ejecución de cielo raso liso en el cantón Cuenca. *Dominio De Las Ciencias*, 8(4), 220–242. <https://doi.org/10.23857/dc.v8i4.3034>
- Amorós, J., Centurión, M., & Hoyos, M. (2021). Rendimiento y productividad de la mano de obra en construcciones de albañilería en Cajamarca. *Caxamarca*, 20(2). <https://revistas.unc.edu.pe/index.php/caxamarcae/article/view/31>.
- Arboleda, S. (2014). *Análisis de la productividad, rendimientos y consumo de mano de obra en procesos constructivos, elemento fundamental de la planeación* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Colombia
- Arcaya, W., & Mamani, L. (2019). *Impacto del nivel de gestión e industrialización en la productividad de la mano de obra en proyectos ejecutados por la Universidad Nacional del Altiplano Puno, 2018 - 2019*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional del Altiplano
- Arcudia, C., Solis, R., & Baeza, J. (2008). Determinación de los factores que afectan la productividad de la mano de obra de la construcción. *Ingeniería*, 8(2), 145-154. https://www.researchgate.net/publication/242245813_Determinacion_de_los_factores_que_afectan_la_productividad_de_la_mano_de_obra_de_la_construccion
- Arreola, J. (2 de octubre de 2018). *La productividad en la construcción, muy baja*. Forbes México. <https://www.forbes.com.mx/la-productividad-en-la-construccion-muy-baja/>
- Botero, L. (2002). Análisis de rendimientos y consumo de Mano de Obra en actividades de construcción. *Universidad EAFIT*. 128, 9-21. 38(128), 9–21. <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/843>
- Burga, J. (2022). *Evaluación del rendimiento y productividad de la mano de obra en la partida de asentado de ladrillo en la construcción de viviendas de la ciudad de Chota*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Autónoma de Chota
- Castillo, F. (2021). *Productividad y rendimiento de mano de obra en el proyecto de mejoramiento de la I.E. César A. Vallejo, de la ciudad de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, La Libertad*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Cajamarca
- Cheng, M., Khitam, A. F. K., & Tanto, H. H. (2023). Construction worker productivity evaluation using action recognition for foreign labor training and education: A case study of Taiwan. *Automation in Construction*, 150, 104809. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.104809>
- Corporación Andina de Fomento. (2023, mayo 29). *Nuevas herramientas para aumentar la productividad de los proyectos de infraestructuras*. CAF - Banco de desarrollo de América Latina y el Caribe. <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/nuevas-herramientas-para-aumentar-la-productividad-de-los-proyectos-de-infraestructuras/>

- Eyzaguirre, C. (2010). *Costos y presupuestos para edificaciones*. Lima, Perú: Ediciones Constructivas.
- Fernández, R. (2015). *Productividad de la mano de obra en la ejecución de infraestructura del colegio Alcides Vásquez – Bambamarca – Hualgayoc – Cajamarca*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Finanzas, M. d. (2019). *Directiva General del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones*. <https://www.mef.gob.pe/es/normatividad-inv-publica/instrumento/directivas/19114-resolucion-directoral-n-001-2019-ef-63-01-2/file>
- Ghio, V. (2001). *Productividad en obras de construcción: Diagnóstico, críticas y propuestas*. Editorial Técnica Peruana.
- Gonzales, C. (2021). *Rendimiento y productividad en la ejecución de obras de viviendas familiares en la ciudad de Cajamarca - 2018*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2015). *Cálculo de los índices de productividad laboral y del costo unitario de la mano de obra*. https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bviniegi/productos/nueva_estruc/702825078829.pdf
- Janampa, G. (2021). *Análisis del rendimiento de mano de obra en las partidas tarrajeo de muros interiores y cielorraso, y su influencia en los costos reales de ejecución, en la construcción del Colegio Integrado Puerto Yurinaki – Perené*. [Tesis de pregrado]. Universidad Continental
- Kim, D. Y., Koo, K., & Seo, D. (2005). Delay analysis method using delay section. *Journal of Construction Engineering and Management*, 131(11), 1155–1164. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2005\)131:11\(1155\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2005)131:11(1155))
- Mejía, G., & Hernández, T. (2007). Seguimiento de la productividad en obra: Técnicas de medición de rendimientos de mano de obra. *Revista UIS Ingeniería*, 6 (2), 45-59, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6299721>
- Ministerio de Vivienda y Construcción. (1968). *Resolución Ministerial N° 175: Rendimientos mínimos de mano de obra de las provincias de Lima y Callao*. Lima, Perú: Ministerio de Vivienda y Construcción.
- Mora, J. (2008). *Medición y análisis de productividad de tres actividades en la construcción de un centro de distribución de 54000 m2*. [Tesis de pregrado]. Instituto del Tecnológico de Costa Rica
- Niebel, B. (2001). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño de trabajo*. México: McGraw-Hill.
- Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado (OSCE). (2012). *El expediente técnico de obra*. Lima, Perú: OSCE.
- Padilla Bonilla, A. (2016). *Productividad y Rendimiento de mano de obra para algunos procesos constructivos seleccionados en la ejecución del edificio ISLHA del ITCR*. [Tesis de pregrado]. Instituto del Tecnológico de Costa Rica

- Pavez, A. (2018). *Factores que afectan la productividad en la construcción minera: Oportunidad de mejorar*. Construcción Minera <https://www.cdt.cl/factores-que-afectan-la-productividad-en-la-construccion-minera-oportunidad-de-mejorar/>
- Peruano, D. E. (2023). *La infraestructura educativa*. <https://elperuano.pe/noticia/212312-la-infraestructura-educativa>
- Platt, R. (2 de octubre de 2017). *Una apuesta por la productividad en el sector de la construcción*. Federación Interamericana de la Industria de la Construcción. <http://fiic.la/blog/2017/10/02/una-apuesta-por-la-productividad-en-el-sector-de-la-construccion/>
- Ramos, J. (2003). *Costos y Presupuestos en Edificaciones*. Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO).
- Remolina, A., & Polanco, L. (2014). Labor productivity study about masonry and structure activities for a construction project at campus UPB, *Prospect*, 12 (2), 105-112. <https://doi.org/10.15665/rp.v12i2.294>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2016). *Norma G.040: Definiciones del Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima, Perú: MVCS.
- Rojas, A. (2014). *Rendimiento de mano de obra en la construcción de viviendas en el distrito de Cajamarca en la partida: construcción de muros y tabiques de albañilería. Cajamarca*. [Tesis de pregrado]. Universidad Privada del Norte
- Sánchez , K. (2023). *Determinación del rendimiento, productividad de la mano de obra y su incidencia directa sobre el tiempo en la ciudad de Pucallpa con respecto a CAPECO*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Ucayali
- Serpell, A. (1986). Productividad en la construcción. *Revista Ingeniería De Construcción*, 1(1), 53–59. Retrieved from <https://revistaingenieriaconstruccion.uc.cl/index.php/ric/article/view/17989>
- Serpell, A., & Alarcón, L. (2000). *Planificación y control de proyectos*. Santiago, Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Velandia, J. (2022). *Estudio de rendimientos y consumos de la mano de obra en actividades de cimentación en la construcción de vivienda unifamiliar en el municipio de Tame, departamento de Arauca*. [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Colombia

ANEXOS

Anexo N° 01

Tabla N° 23:

Formato N°01 de recolección de datos de rendimiento

	RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA – CAJAMARCA
RENDIMIENTO	
Obra: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN EL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVA (CETPRO) SAN JOSE OBRERO, DISTRITO DE CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA, REGION CAJAMARCA	
Partida: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (M3)	Rendimiento (HH/M3)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
				PROM	

Anexo N° 02

Tabla N° 24:

Formato N°02 de recolección de datos de uso productivo de la mano de obra - Productividad

 RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA – CAJAMARCA										
PRODUCTIVIDAD										
Obra: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN EL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVA (CETPRO) SAN JOSE OBRERO, DISTRITO DE CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA, REGION CAJAMARCA										
Fecha:					Tiempo:					
CLASIFICACIÓN DE TRABAJO:										
TP: Trabajo Productivo (TP)										
TC: Habilitación de Material (HM), Limpieza (L), Transporte (T), Mediciones (M), Instrucciones (I), Otros (O1)										
TNC: Viajes (V), Tiempo Ocioso (TO), Descanso (D), Actividades Personales (AP), Esperas (E), Trabajos rehechos (O2)										

N°	Actividad	TP	TC	TNC	N°	Actividad	TP	TC	TNC
1					31				
2					32				
3					33				
4					34				
5					35				
6					36				
7					37				
8					38				
9					39				
10					40				
11					41				
12					42				
13					43				
14					44				
15					45				
16					46				
17					47				
18					48				
19					49				
20					50				
21					51				
22					52				
23					53				
24					54				
25					55				
26					56				
27					57				
28					58				
29					59				
30					60				

Anexo N° 03

Tabla N° 25:

Formato N°03 de recolección de datos de Carta Balance partida de acero

	RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA – CAJAMARCA
CARTA BALANCE - PRODUCTIVIDAD	
Obra: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN EL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVA (CETPRO) SAN JOSE OBRERO, DISTRITO DE CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA, REGION CAJAMARCA	
Partida:	
Fecha:	

N°	T1	T2	T3	T4
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				

N°	ACTIVIDAD		Código de datos
1	TP	Colocación de acero	CA
2	TC	Habilitación de material	HM
3	TC	Limpieza	L
4	TC	Transporte	T
5	TC	Mediciones	M
6	TC	Instrucciones	I
7	TC	Amarre de acero	AA
8	TC	Otros	O2
9	TNC	Viajes	V
10	TNC	Tiempo Ocioso	TO
11	TNC	Descanso	D
12	TNC	Actividades personales	AP
13	TNC	Esperas	E
14	TNC	Trabajos rehechos	TR
15	TNC	Otros	O3

	T1	T2	T3	T4
TP				
TC				
TNC				

	N°	%
TP		
TC		
TNC		

Anexo N° 04

Tabla N° 26:

Formato N°04 de recolección de datos de Carta Balance partida de encofrado

	RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA – CAJAMARCA
	CARTA BALANCE - PRODUCTIVIDAD
	Obra: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN EL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVA (CETPRO) SAN JOSE OBRERO, DISTRITO DE CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA, REGION CAJAMARCA
	Partida:
Fecha:	

N°	T1	T2	T3	T4
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				

N°	ACTIVIDAD		Código de datos
1	TP	Colocación de encofrado	CE
2	TC	Habilitación de material	HM
3	TC	Limpieza	L
4	TC	Transporte	T
5	TC	Mediciones	M
6	TC	Instrucciones	I
7	TC	Habilitación de equipo	HE
8	TC	Otros	O2
9	TNC	Viajes	V
10	TNC	Tiempo Ocioso	TO
11	TNC	Descanso	D
12	TNC	Actividades personales	AP
13	TNC	Esperas	E
14	TNC	Trabajos rehechos	TR
15	TNC	Otros	O3

	T1	T2	T3	T4
TP				
TC				
TNC				

	N°	%
TP		
TC		
TNC		

Anexo N° 05

Tabla N° 27:

Formato N°05 de recolección de datos de Carta Balance partida de concreto

	RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA – CAJAMARCA
	CARTA BALANCE - PRODUCTIVIDAD
	Obra: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN EL CENTRO DE EDUCACION TÉCNICO PRODUCTIVA (CETPRO) SAN JOSE OBRERO, DISTRITO DE CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA, REGION CAJAMARCA
	Partida:
Fecha:	

N°	T1	T2	T3	T4
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				

N°	ACTIVIDAD		Código de datos
1	TP	Vaciado de concreto	VC
2	TC	Habilitación de material	HM
3	TC	Limpieza	L
4	TC	Transporte	T
5	TC	Mediciones	M
6	TC	Instrucciones	I
7	TC	Control de calidad	CC
8	TC	Otros	O2
9	TNC	Viajes	V
10	TNC	Tiempo Ocioso	TO
11	TNC	Descanso	D
12	TNC	Actividades personales	AP
13	TNC	Esperas	E
14	TNC	Trabajos rehechos	TR
15	TNC	Otros	O3

	T1	T2	T3	T4
TP				
TC				
TNC				

	N°	%
TP		
TC		
TNC		

Anexo N° 06

Tabla N° 28:
Rendimientos de CAPECO

N°	Descripción	Unidad	HH/UM
			CAPECO
1	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	M3	1.250
		Cuadrilla	1 op. + 1 peón
2	CONCRETO 1:10 +30% P.G. PARA CIMIENTO CORRIDO	M3	3.520
		Cuadrilla	1 op. + 1 of. + 8 peón
3	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMENTOS	M2	2.320
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
4	FALSO PISO 1:8 C:H e=0.10 PARA PISOS INTERIORES	M2	0.680
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
5	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 PARA LOSA DE CIMENTACION	M3	4.460
		Cuadrilla	2 op. + 2 of. + 8 peón
6	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGAS DE CIMENTACION	KG	0.070
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
7	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 PARA VIGA DE CIMENTACION	M3	4.900
		Cuadrilla	2 op. + 2 of. + 8 peón
8	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA COLUMNAS	KG	0.064
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
9	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	M2	2.600
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
10	CONCRETO PARA COLUMNAS F'C= 210 kg/cm2	M3	11.600
		Cuadrilla	2 op. + 2 of. + 10 peón
11	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	M2	2.840
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
12	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGAS	KG	0.064
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
13	CONCRETO PARA VIGAS F'C= 210 kg/cm2	M3	5.800
		Cuadrilla	2 op. + 2 of. + 10 peón

14	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	M2	2.200
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
15	LADRILLO HUECO 15X30X30 CM PARA TECHO ALIGERADO	UND	0.055
		Cuadrilla	1 op. + 1 of. + 9 peón
16	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA LOSAS	KG	0.064
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
17	CONCRETO F'C=210 KG/CM2, EN LOSAS ALIGERADAS	M3	5.280
		Cuadrilla	3 op. + 2 of. + 11 peón
18	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS	M2	4.570
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
19	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA ESCALERA	KG	0.064
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
20	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, PARA ESCALERA	M3	9.600
		Cuadrilla	2 op. + 2 of. + 10 peón
21	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ASCENSOR	M2	3.200
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
22	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA ASCENSOR	KG	0.064
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
23	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, PARA ASCENSOR	M3	14.500
		Cuadrilla	2 op. + 2 of. + 10 peón
24	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN CISTERNA	M2	2.480
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
25	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA CISTERNA	KG	0.064
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
26	CONCRETO CISTERNA F'C=210 KG/CM2	M3	11.470
		Cuadrilla	2 op. + 2 of. + 10 peón
27	MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA C:A 1:5	M2	1.565
		Cuadrilla	1 op. + 0.5 peón
28	MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA C:A 1:5	M2	2.356
		Cuadrilla	1 op. + 0.5 peón

Nota: Adaptado de Costos y Presupuestos en Edificaciones, por Jesús Ramos, 2003, Cámara Peruana de la construcción (CAPECO)

Tabla N° 29*Rendimientos del expediente técnico*

N°	Descripción	Unidad	HH/UM
1	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	M3	1.524
		Cuadrilla	1 op. + 3 peón
2	CONCRETO 1:10 +30% P.G. PARA CIMIENTO CORRIDO	M3	3.520
		Cuadrilla	2 op. + 1of. + 8 peón
3	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTOS	M2	1.250
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
4	FALSO PISO 1:8 C:H e=0.10 PARA PISOS INTERIORES	M2	0.880
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
5	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 PARA LOSA DE CIMENTACION	M3	6.220
		Cuadrilla	2 op. + 2 of. + 8 peón
6	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGAS DE CIMENTACION	KG	0.080
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
7	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 PARA VIGA DE CIMENTACION	M3	6.220
		Cuadrilla	2 op. + 2 of. + 8 peón
8	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO	M2	1.330
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
9	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 PARA SOBRECIMIENTO REFORZADO	M3	6.86
		Cuadrilla	2 op. + 2 of. + 8 peón
10	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA COLUMNAS	KG	0.08
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
11	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	M2	1.600
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
12	CONCRETO PARA COLUMNAS F'C= 210 kg/cm2	M3	11.330
		Cuadrilla	2 op. + 1 of. + 12 peón
13	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA COLUMNETAS	KG	0.080
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
14	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNETAS	M2	1.600
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
15		M3	4.160

	CONCRETO PARA COLUMNETAS F'C=175 KG/CM2	Cuadrilla	2 op. + 1 of. + 8 peón
16	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGUETAS	KG	0.080
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
17	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGUETAS	M2	1.600
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
18	CONCRETO PARA VIGUETAS F'C=175 KG/CM2	M3	4.160
		Cuadrilla	2 op. + 1 of. + 8 peón
19	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	M2	2.000
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
20	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGAS	KG	0.080
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
21	CONCRETO PARA VIGAS F'C= 210 kg/cm2	M3	8.000
		Cuadrilla	2 op. + 2 of. + 12 peón
22	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	M2	1.660
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
23	LADRILLO HUECO 15X30X30 CM PARA TECHO ALIGERADO	UND	0.055
		Cuadrilla	1 op. + 1 of. + 9 peón
24	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA LOSAS	KG	0.080
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
25	CONCRETO F'C=210 KG/CM2, EN LOSAS ALIGERADAS	M3	8.000
		Cuadrilla	2 op. + 2 of. + 12 peón
26	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS	M2	2.000
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
27	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA ESCALERA	KG	0.080
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
28	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, PARA ESCALERA	M3	8.670
		Cuadrilla	2 op. + 1 of. + 8peón
29	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ASCENSOR	M2	2.000
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
30	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA ASCENSOR	KG	0.080
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial

31	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, PARA ASCENSOR	M3	8.66
		Cuadrilla	2 op. + 1 of. + 8peón
32	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN CISTERNA	M2	2.000
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
33	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA CISTERNA	KG	0.080
		Cuadrilla	1 op. + 1 oficial
34	CONCRETO CISTERNA F'C=210 KG/CM2	M3	9.330
		Cuadrilla	2 op. + 2 of. + 8peón
35	MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA C:A 1:5	M2	2.000
		Cuadrilla	1 op. + 0.5 peón
36	MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA C:A 1:5	M2	2.000
		Cuadrilla	1 op. + 0.5 peón

Nota: Adaptado de Expediente técnico del proyecto, 2024

Anexo N° 07

Tabla N° 30

Rendimientos de la partida relleno compactado con material propio

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (M3)	Rendimiento (HH/M3)
1	8	10	80	70.5	1.13
2	8	8	64	28.5	2.25
3	8	10	80	56.3	1.42
4					
5					
				PROM	1.60

Figura N° 14

Comparación de rendimientos en la partida relleno compactado con material propio

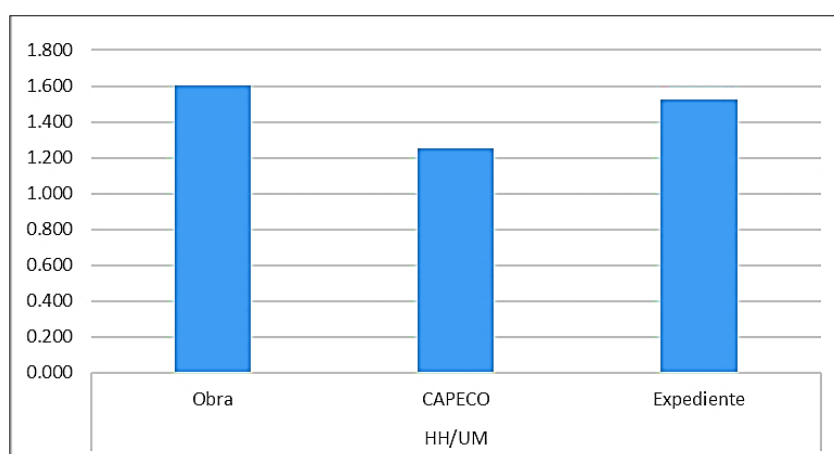


Tabla N° 31

Rendimientos de la partida concreto 1:10 +30% P.G. para cimiento corrido

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (M3)	Rendimiento (HH/M3)
1	1.5	10	15	4.03	3.72
2	1	8	8	2.56	3.13
3	1	8	8	1.85	4.32
4					
				PROM	3.72

Figura N° 15

*Comparación de rendimientos en la partida concreto
1:10 +30% P.G. para cimiento corrido*

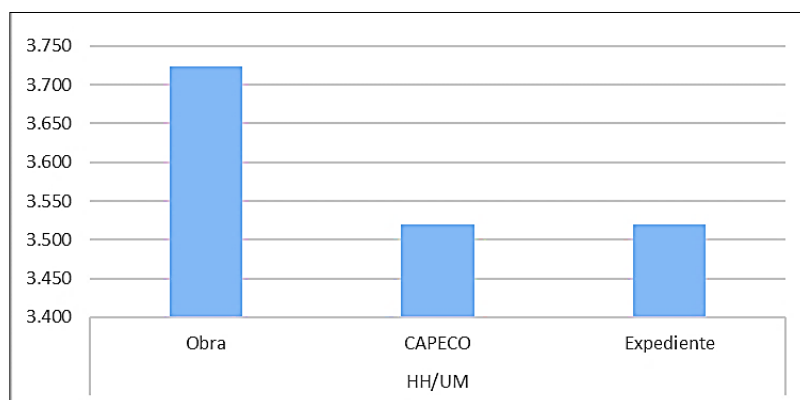


Tabla N° 32

Rendimientos de la partida encofrado y desencofrado para sobrecimientos

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (M2)	Rendimiento (HH/M2)
1	8	4	32	8.75	3.66
2	6	2	12	6.32	1.90
3	6	2	12	4.26	2.82
4					
5					
				PROM	2.79

Figura N° 16

*Comparación de rendimientos en la partida encofrado
y desencofrado para sobrecimientos*

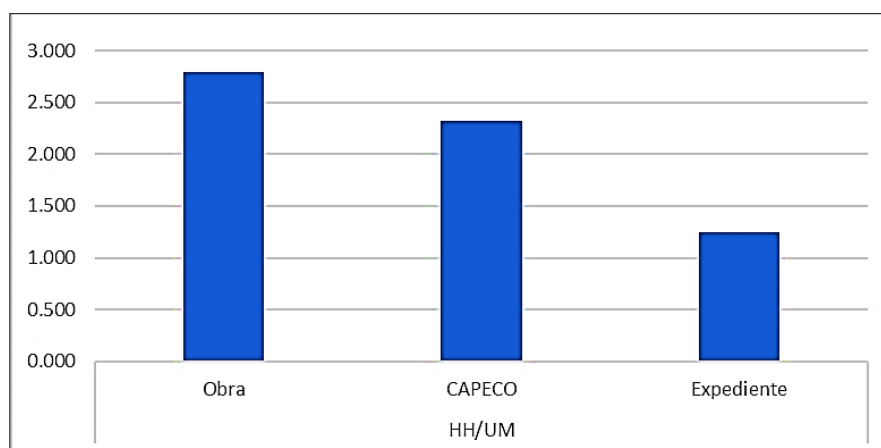
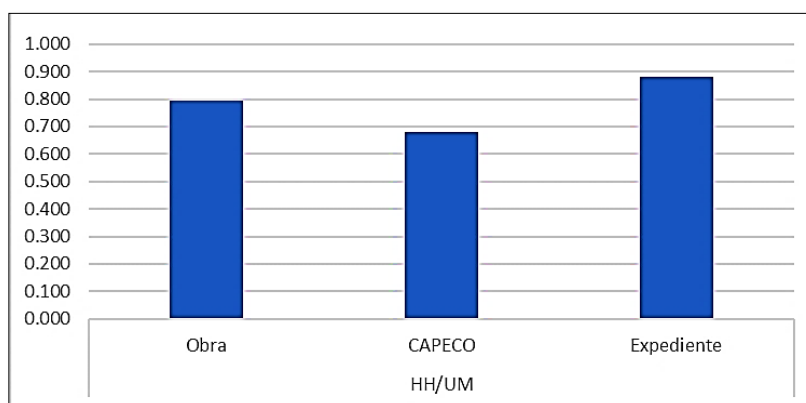


Tabla N° 33*Rendimientos de la partida falso piso 1:8 C:H e=0.10 para pisos interiores*

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (M2)	Rendimiento (HH/M2)
1	8	8	64	104.17	0.61
2	8	6	48	51.71	0.93
3	8	6	48	57.28	0.84
4	8	8	64	80.08	0.80
5					
				PROM	0.79

Figura N° 17:*Comparación de rendimientos de la partida falso piso 1:8 C:H e=0.10 para pisos interiores***Tabla N° 34***Rendimientos de la partida concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para losa de cimentación*

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (M3)	Rendimiento (HH/M3)
1	8	14	112	20.52	5.46
2	8	12	96	18.96	5.06
3	8	14	112	19.13	5.85
4					
5					
				PROM	5.46

Figura N° 18

*Comparación de rendimientos en la partida concreto
f'c= 210 kg/cm2 para losa de cimentación*

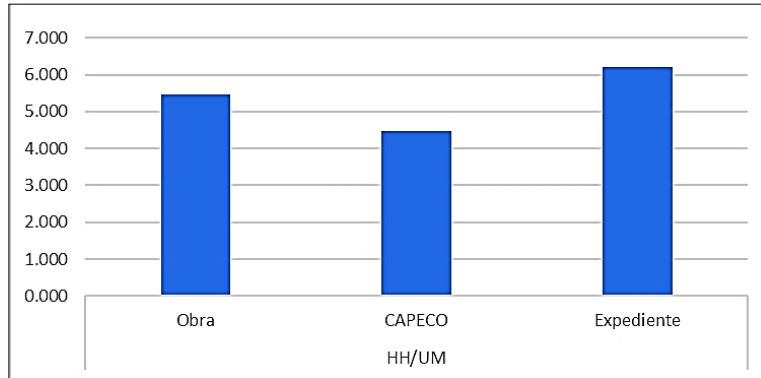


Tabla N° 35

Rendimientos de la partida acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para vigas de cimentación

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (KG)	Rendimiento (HH/KG)
1	4	2	8	93.47	0.09
2	4	2	8	78.16	0.10
3	4	2	8	87.79	0.09
4					
5					
				PROM	0.09

Figura N° 19

*Comparación de rendimientos en la partida acero
fy=4200 kg/cm2 grado 60 para vigas de cimentación*

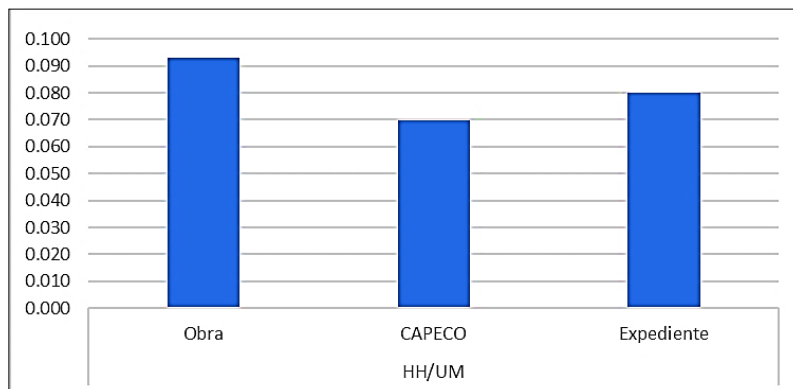
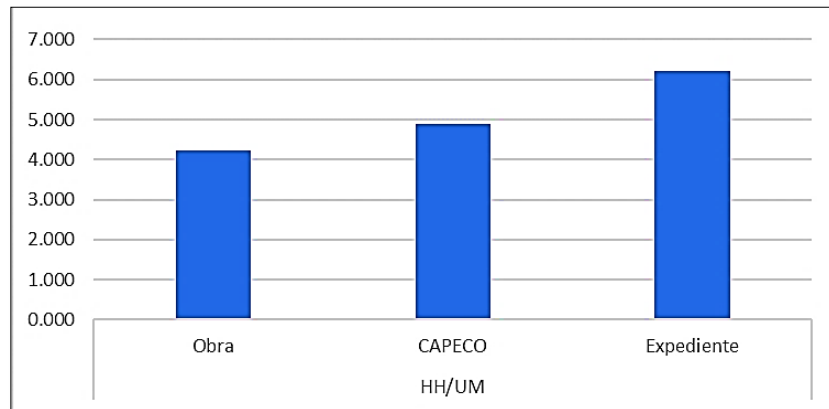


Tabla N° 36*Rendimientos de la partida concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para viga de cimentación*

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (M3)	Rendimiento (HH/M3)
1	1.5	3	4.5	0.60	7.50
2	2.5	3	7.5	3.02	2.48
3	3.5	3	10.5	3.85	2.73
4					
5					
				PROM	4.24

Figura N° 20*Comparación de rendimientos en la partida concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para viga de cimentación***Tabla N° 37***Rendimientos de la partida encofrado y desencofrado en sobrecimiento armado*

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (M2)	Rendimiento (HH/M2)
1	8	4	32	30.67	1.04
2	8	8	64	46.31	1.38
3	8	8	64	48.69	1.31
4	8	4	32	29.43	1.09
5	8	4	32	15.16	2.11
6	8	8	64	43.85	1.46
				PROM	1.40

Figura N° 21

Comparación de rendimientos en la partida encofrado y desencofrado en sobrecimiento armado

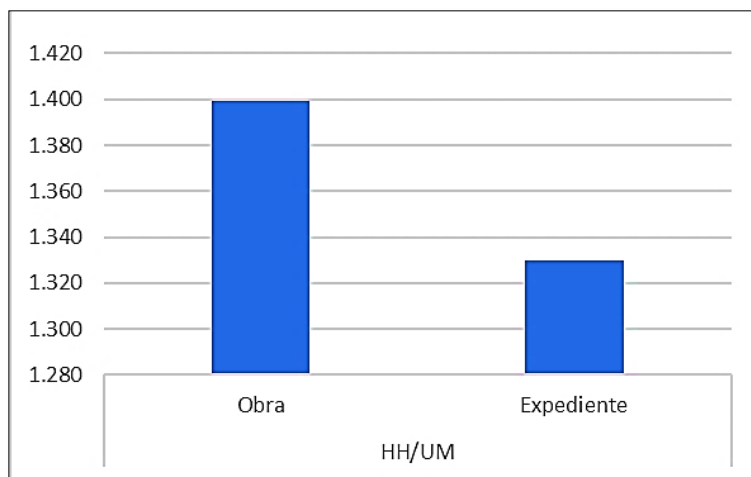


Tabla N° 38

Rendimientos de la partida concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para sobrecimiento reforzado

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (M3)	Rendimiento (HH/M3)
1	1	12	12	2.30	5.22
2	1	12	12	1.64	7.32
3					
				PROM	6.27

Figura N° 22

Comparación de rendimientos en la partida concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para sobrecimiento reforzado

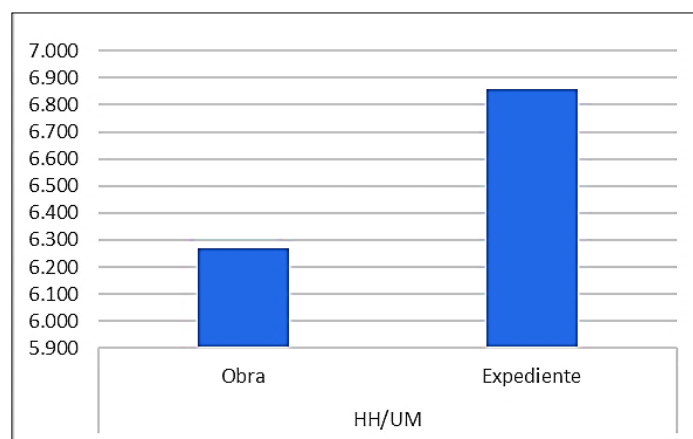


Tabla N° 39*Rendimientos de la partida acero $f_y=4200$ kg/cm² grado 60 para columnas*

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (KG)	Rendimiento (HH/KG)
1	6	2	12	326.08	0.04
2	5	2	10	237.55	0.04
3	5.5	2	11	332.46	0.03
4	2	2	4	49.28	0.08
5	8	14	112	879.31	0.13
6	2	2	4	43.56	0.09
7	1	2	2	28.86	0.07
8	1.5	2	3	50.91	0.06
9	0.5	2	1	14.40	0.07
10	2	2	4	71.96	0.06
11	1.5	2	3	38.20	0.08
12	4	2	8	112.69	0.07
13	6	12	72	492.02	0.15
				PROM	0.07

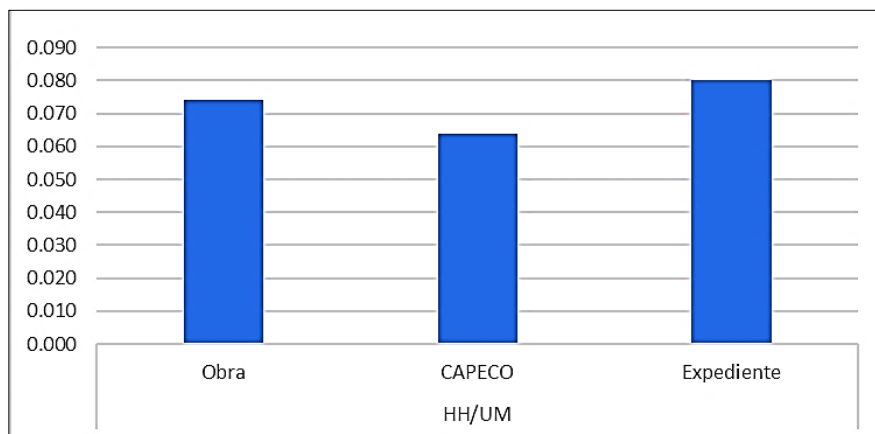
Figura N° 23*Comparación de rendimientos en la partida acero $f_y=4200$ kg/cm² grado 60 para columnas*

Tabla N° 40*Rendimientos de la partida encofrado y desencofrado normal en columnas*

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (M2)	Rendimiento (HH/M2)
1	4	4	16	4.05	3.95
2	6	4	24	8.25	2.91
3	6	4	24	6.75	3.56
4	3	2	6	2.35	2.55
5	3	2	6	2.35	2.55
6	8	8	64	21.75	2.94
7	4	6	24	9.64	2.49
8	8	4	32	13.77	2.32
9	8	6	48	22.03	2.18
10	4	4	16	3.78	4.23
11	5	4	20	18.22	1.10
12	8	6	48	37.64	1.28
13	8	4	32	13.21	2.42
14	4	4	16	17.85	0.90
15	8	6	48	30.60	1.57
16	8	4	32	17.31	1.85
17	8	4	32	10.83	2.95
18	2	4	8	3.57	2.24
19	4	4	16	6.12	2.61
20	2	2	4	4.01	1.00
21	2	2	4	5.1	0.78
				PROM	2.30

Figura N° 24

Comparación de rendimientos en la partida encofrado y desencofrado normal en columnas

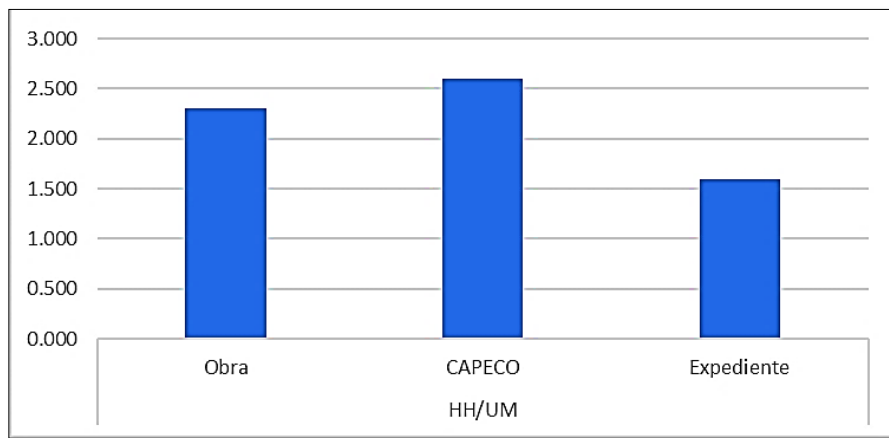


Tabla N° 41

Rendimientos de la partida concreto para columnas $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (M3)	Rendimiento (HH/M3)
1	1.00	8	8	0.50	16.16
2	2.00	12	24	1.82	13.17
3	1.00	12	12	0.47	25.53
4	2.00	12	24	1.43	16.78
5	2.00	12	24	1.46	16.44
6	2.00	12	24	1.51	15.89
7	2.50	12	30	2.08	14.42
8	3.00	12	36	2.75	13.09
9	2.00	12	24	2.38	10.08
10	2.50	12	30	3.02	9.93
11	1.50	12	18	2.07	8.70
12	2.50	12	30	2.76	10.87
13	0.50	6	3	0.34	8.82
14	1.5	6	9	1.38	6.52
15	1	6	6	0.69	8.70
16	1	6	6	0.69	8.70
				PROM	12.74

Figura N° 25

Comparación de resultados en la partida concreto para columnas $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$

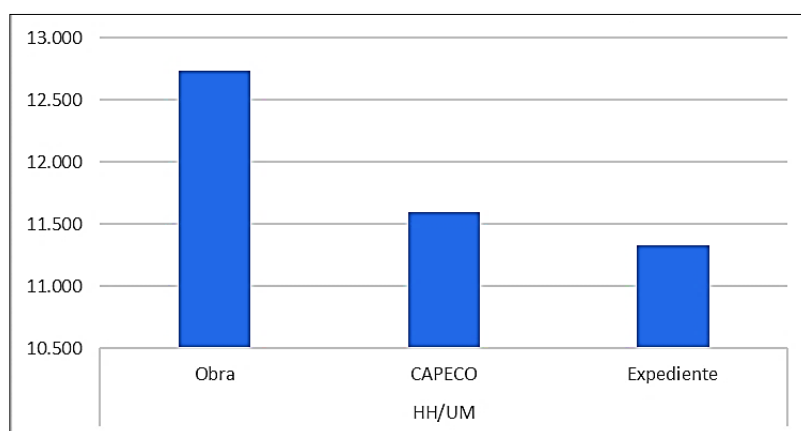


Tabla N° 42:

Rendimientos de la partida acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ grado 60 para columnetas

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (KG)	Rendimiento (HH/KG)
1	2	2	4	26.38	0.15
2	0.5	2	1	9.21	0.11
3	1	2	2	14.89	0.13
4					
				PROM	0.13

Figura N° 26

Comparación de rendimientos en la partida acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ grado 60 para columnetas

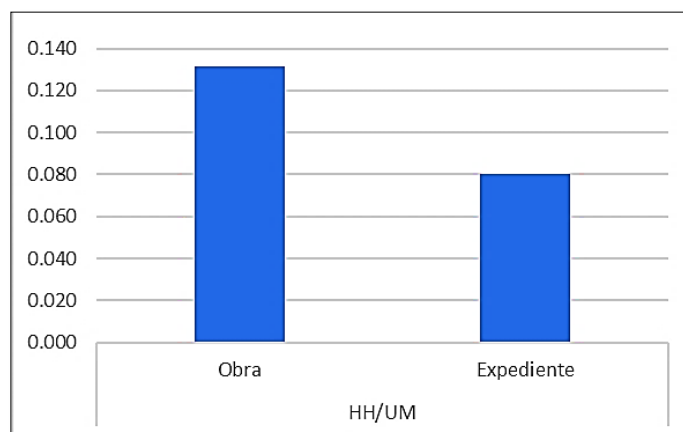


Tabla N° 43:*Rendimientos de la partida encofrado y desencofrado normal en columnetas*

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (M2)	Rendimiento (HH/M2)
1	1	4	4	2.00	2.00
2	1	4	4	2.49	1.61
3	1	4	4	3.57	1.12
4	2	6	12	7.14	1.68
5	2	6	12	6.79	1.77
6	2	6	12	5.43	2.21
				PROM	1.73

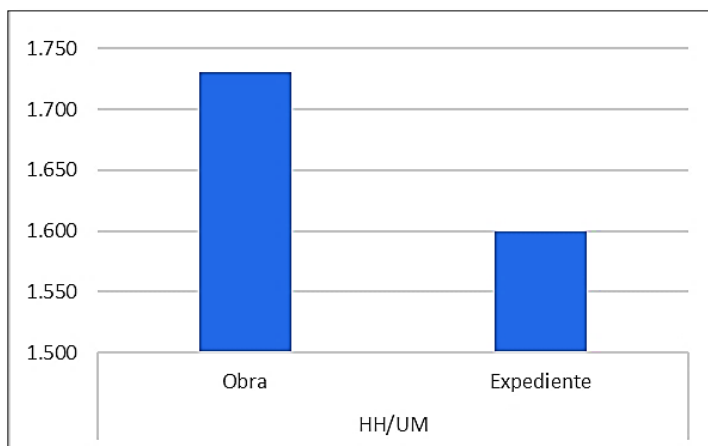
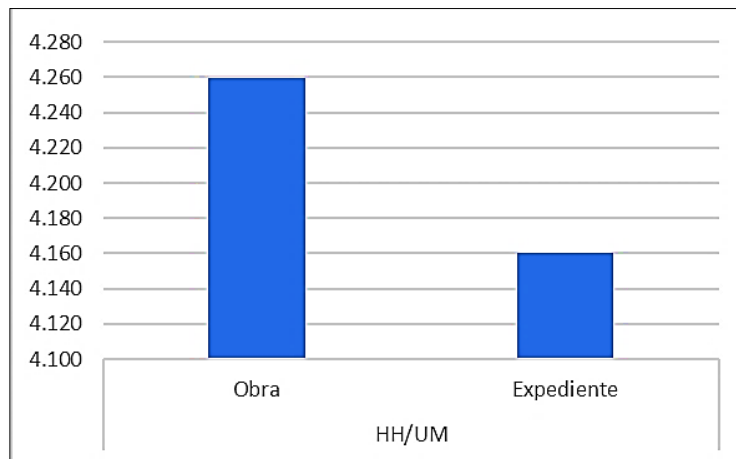
Figura N° 27*Comparación de rendimientos en la partida encofrado y desencofrado normal en columnetas*

Tabla N° 44*Rendimientos de la partida concreto para columnetas $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$*

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (M3)	Rendimiento (HH/M3)
1	0.5	4	2	0.37	5.41
2	0.2	2	0.4	0.15	2.67
3	0.3	4	1.2	0.25	4.80
4	0.25	2	0.5	0.12	4.17
				PROM	4.26

Figura N° 28*Comparación de rendimientos en la partida concreto para columnetas $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$* **Tabla N° 45***Rendimientos de la partida acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ grado 60 para viguetas*

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (KG)	Rendimiento (HH/KG)
1	2	2	4	31.69	0.13
2	0.75	2	1.5	15.81	0.09
3	1	2	2	21.32	0.09
				PROM	0.10

Figura N° 29*Comparación de rendimientos en la partida acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ grado 60 para viguetas*

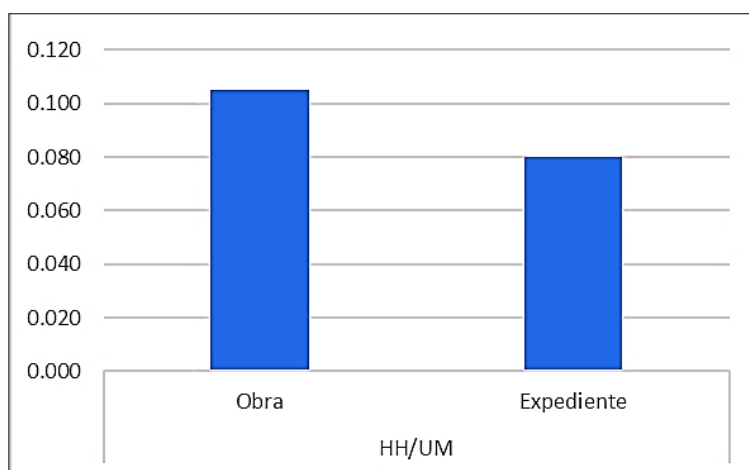


Tabla N° 46

Rendimientos de la partida encofrado y desencofrado normal en viguetas

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (M2)	Rendimiento (HH/M2)
1	1	2	2	0.46	4.35
2	1	2	2	1.95	1.03
3	1	2	2	1.12	1.79
4	2	2	4	8.03	0.50
5	0.5	2	1	0.72	1.39
6	1	2	2	1.12	1.79
				PROM	1.81

Figura N° 30

Comparación de rendimientos en la partida encofrado y desencofrado normal en viguetas

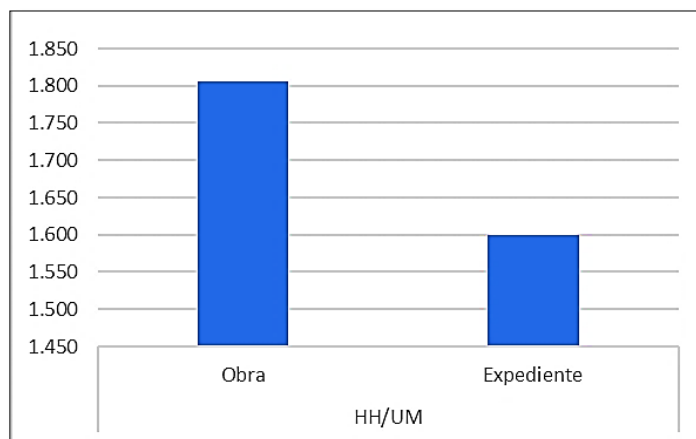


Tabla N° 47*Rendimientos de la partida concreto para viguetas $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$*

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (M3)	Rendimiento (HH/M3)
1	0.25	2	0.5	0.15	3.33
2	0.25	2	0.5	0.08	6.25
3	0.50	2	1	0.83	1.20
4	0.50	2	1	0.30	3.33
5	0.50	2	1	0.30	3.33
6	0.20	2	0.4	0.05	8.00
7	0.25	2	0.5	0.08	6.25
				PROM	4.53

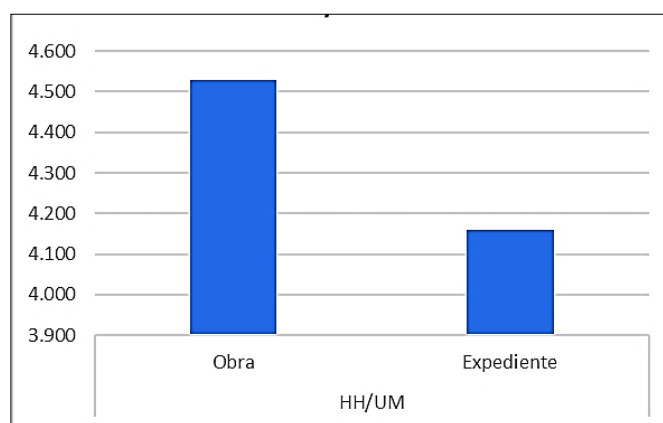
Figura N° 31*Comparación de rendimientos en la partida concreto para viguetas $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$* 

Tabla N° 48:*Rendimientos de la partida encofrado y desencofrado normal en vigas*

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (M2)	Rendimiento (HH/M2)
1	8	6	48	11.71	4.10
2	8	6	48	13.55	3.54
3	8	4	32	15.15	2.11
4	8	6	48	18.75	2.56
5	8	6	48	25.77	1.86
6	8	2	16	8.61	1.86
7	4	3	12	4.28	2.80
8	8	4	32	13.28	2.41
9	8	4	32	10.92	2.93
10	8	10	80	88.06	0.91
11	8	4	32	12.91	2.48
12	8	10	80	169.48	0.47
13	4	4	16	4.34	3.69
14	8	6	48	16.54	2.90
15	8	6	48	22.19	2.16
16	4	4	16	5.31	3.01
				PROM	2.49

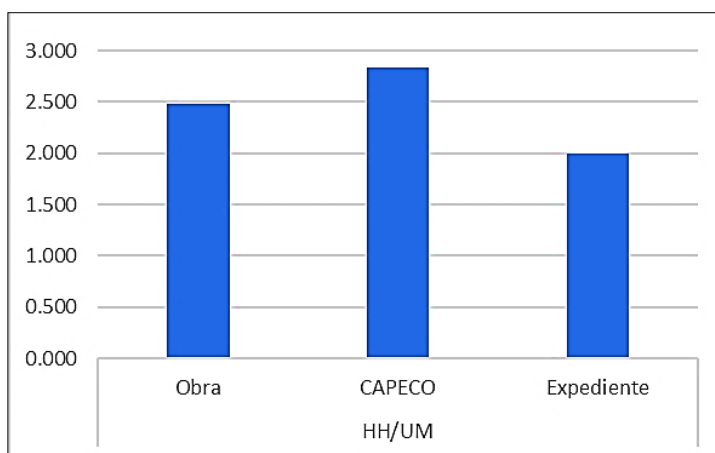
Figura N° 32*Comparación de rendimientos en la partida encofrado y desencofrado normal en vigas*

Tabla N° 49*Rendimientos de la partida acero $f_y=4200$ kg/cm² grado 60 para vigas*

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (KG)	Rendimiento (HH/KG)
1	3	4	12	300.56	0.04
2	4	6	24	549.33	0.04
3	3	8	24	808.38	0.03
4	3	6	18	673.80	0.03
5	4	8	32	720.70	0.04
6	8	2	16	121.42	0.13
7	8	2	16	195.14	0.08
8	8	2	16	154.94	0.10
9	8	4	32	315.30	0.10
10	8	6	48	529.23	0.09
11	8	4	32	230.32	0.14
12	8	2	16	146.48	0.11
13	8	4	32	313.91	0.10
14	6	2	12	80.1	0.15
15	8	2	16	155.14	0.10
16	8	2	16	151.46	0.11
17	8	4	32	272.18	0.12
				PROM	0.09

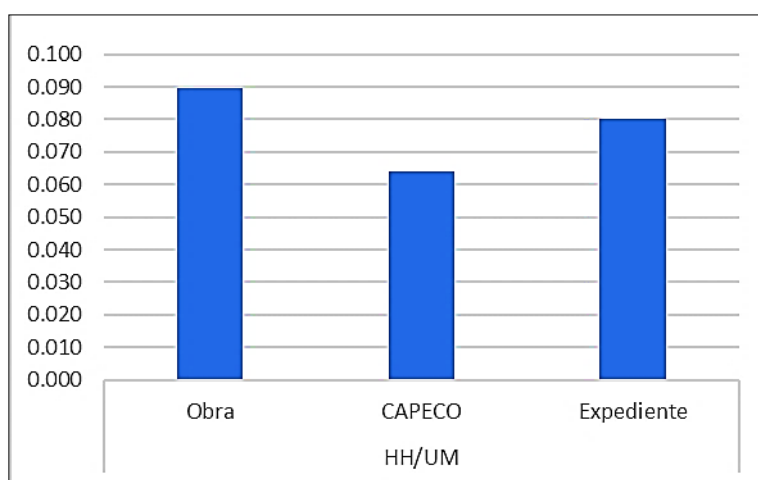
Figura N° 33*Comparación de rendimientos en la partida acero $f_y=4200$ kg/cm² grado 60 para vigas*

Tabla N° 50

Rendimientos de la partida concreto para vigas $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (M3)	Rendimiento (HH/M3)
1	8	12	96	29.20	3.29
2	8	6	48	3.28	14.63
3	8	12	96	26.27	3.65
				PROM	7.19

Figura N° 34

Comparación de rendimientos en la partida concreto para vigas $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$

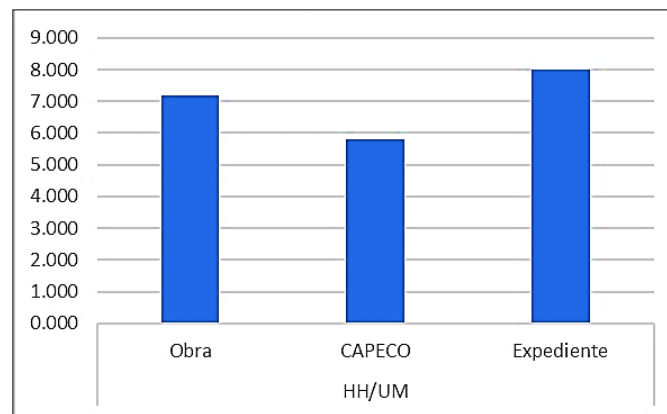


Tabla N° 51

Rendimientos de la partida encofrado y desencofrado normal en losas aligeradas

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (M2)	Rendimiento (HH/M2)
1	8	8	64	20.91	3.06
2	8	10	80	49.44	1.62
3	8	4	32	17.63	1.82
4	8	10	80	62.31	1.28
5	8	4	32	17.32	1.85
6	8	4	32	19.50	1.64
7	8	8	64	29.90	2.14
8	8	8	64	27.30	2.34
9	8	12	96	106.86	0.90
				PROM	1.85

Figura N° 35

Comparación de rendimientos en la partida encofrado y desencofrado normal en losas aligeradas

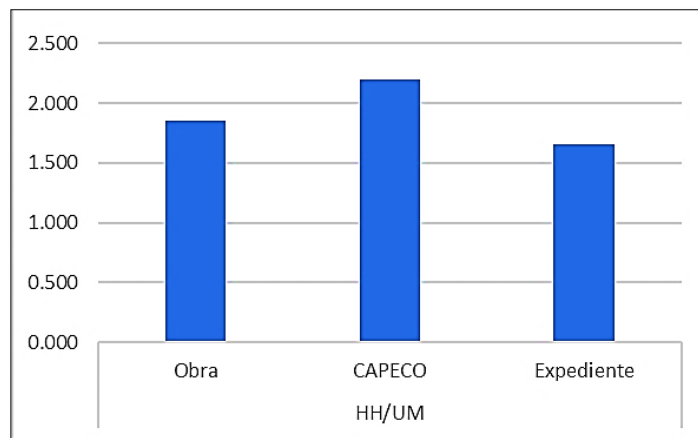


Tabla N° 52

Rendimientos de la partida ladrillo hueco 15x30x30 cm para losa aligerada

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (UND)	Rendimiento (HH/UND)
1	5	14	70	1397.00	0.05
2	2	6	12	163.00	0.07
3	4	14	56	1142.00	0.05
				PROM	0.06

Figura N° 36

Comparación de rendimientos en la partida encofrado y desencofrado normal en losas aligeradas

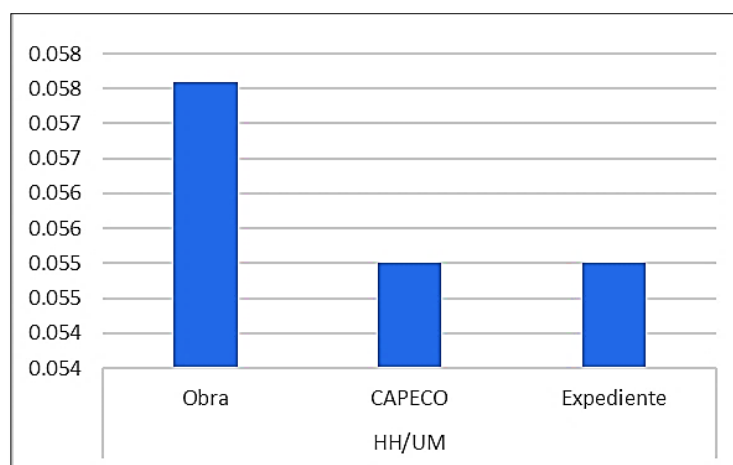


Tabla N° 53*Rendimientos de la partida acero $f_y=4200$ kg/cm² grado 60 para losas*

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (KG)	Rendimiento (HH/KG)
1	1.5	2	3	25.70	0.12
2	4	2	8	74.30	0.11
3	3	4	12	104.95	0.11
4	5	16	80	1449.93	0.06
5	2.5	4	10	116.52	0.09
6	0.5	2	1	29.06	0.03
7	3.5	4	14	164.57	0.09
8	5.5	20	110	1527.47	0.07
				PROM	0.08

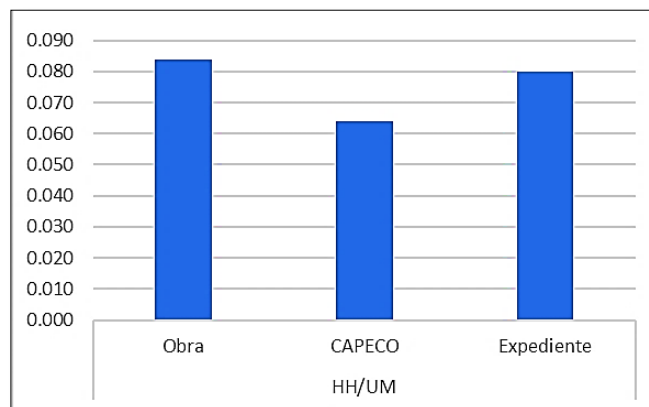
Figura N° 37*Comparación de resultados en la partida acero $f_y=4200$ kg/cm² grado 60 para losas*

Tabla N° 54
Rendimientos de la partida concreto $f_c=210$ kg/cm², en losas aligeradas

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (M3)	Rendimiento (HH/M3)
1	8.5	20	170	26.89	6.32
2	2	6	12	1.71	7.02
3	8	20	160	25.18	6.35
				PROM	6.56

Figura N° 38
Comparación de rendimientos en la partida concreto $f_c=210$ kg/cm², en losas aligeradas

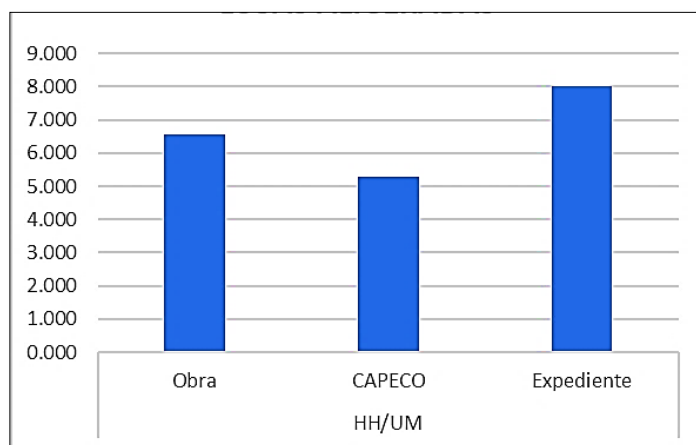


Tabla N° 55
Rendimientos de la partida encofrado y desencofrado normal en escaleras

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (M2)	Rendimiento (HH/M2)
1	8	6	48	6.01	7.99
2	8	4	32	13.00	2.46
3	8	4	32	12.85	2.49
4	8	12	96	47.18	2.03
				PROM	3.74

Figura N° 39

Comparación de rendimientos en la partida encofrado y desencofrado normal en escaleras

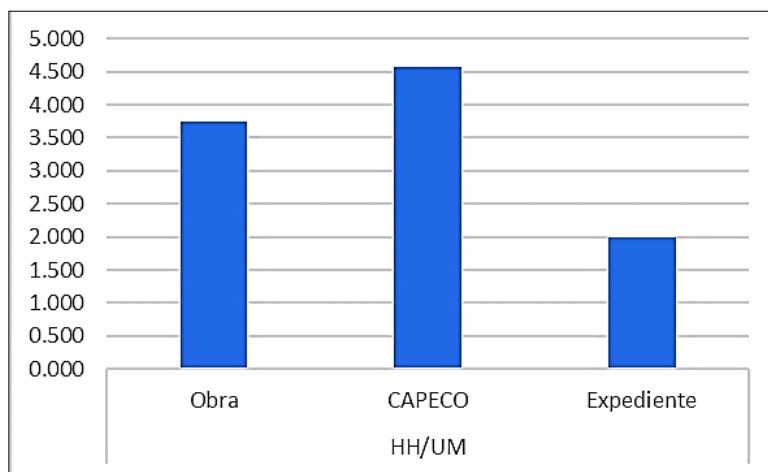


Tabla N° 56

Rendimientos de la partida acero $f_y=4200$ kg/cm² grado 60 para escalera

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (KG)	Rendimiento (HH/KG)
1	2	2	4	34.94	0.11
2	2	2	4	84.98	0.05
3	4	4	16	225.16	0.07
4	4	4	16	228.42	0.07
5	4	4	16	112.79	0.14
				PROM	0.09

Figura N° 40

*Comparación de rendimientos en la partida acero
 $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ grado 60 para escalera*

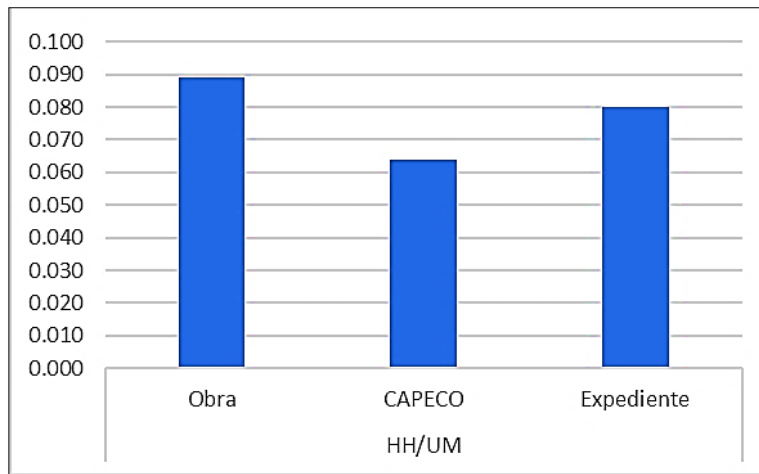


Tabla N° 57

Rendimientos de la partida concreto $f'_c= 210 \text{ kg/cm}^2$, para escalera

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (M3)	Rendimiento (HH/M3)
1	2	4	8	0.64	12.50
2	2	4	8	0.99	8.08
3	4	6	24	2.31	10.39
4	2	4	8	0.76	10.53
				PROM	10.37

Figura N° 41

*Comparación de rendimientos en la partida concreto
 $f'_c= 210 \text{ kg/cm}^2$, para escalera*

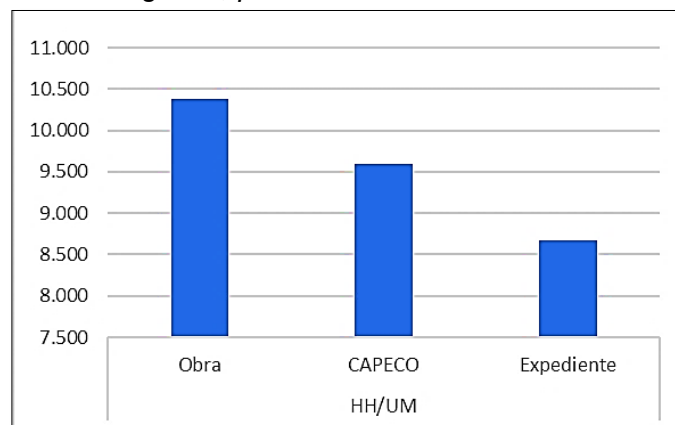
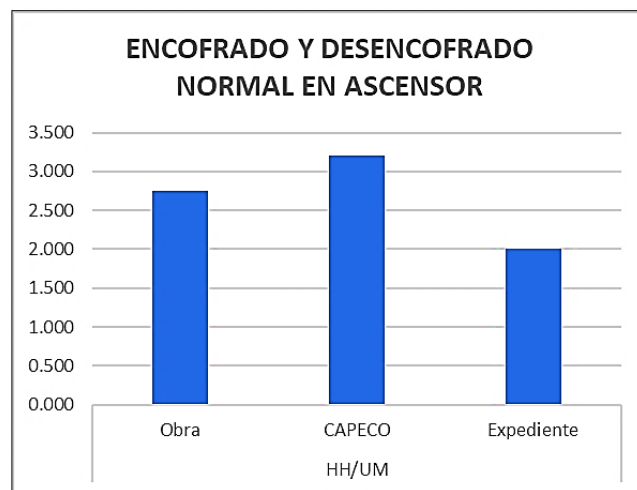


Tabla N° 58*Rendimientos de la partida encofrado y desencofrado normal en ascensor*

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (M2)	Rendimiento (HH/M2)
1	8	16	128	43.75	2.93
2	7	14	98	38.29	2.56
				PROM	2.74

Figura N° 42*Comparación de rendimientos en la partida encofrado y desencofrado normal en ascensor***Tabla N° 59***Rendimientos de la partida acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para ascensor*

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (KG)	Rendimiento (HH/KG)
1	2	4	8	70.38	0.11
2	1	4	4	67.02	0.06
3	2	2	4	59.67	0.07
				PROM	0.08

Figura N° 43

*Comparación de rendimientos en la partida acero
 $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ grado 60 para ascensor*

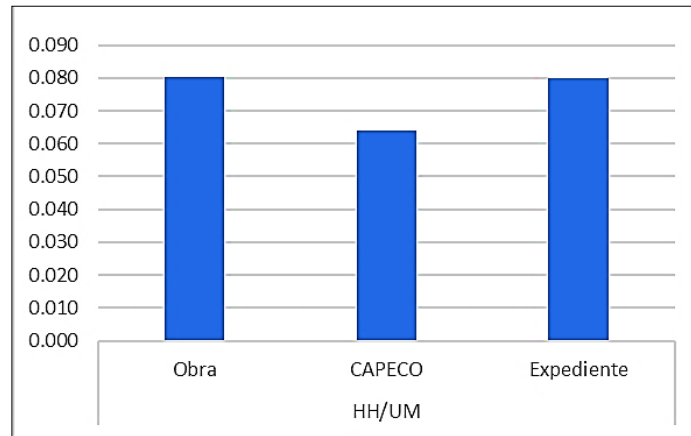


Tabla N° 60:

Rendimientos de la partida concreto $f'_c= 210 \text{ kg/cm}^2$, para ascensor

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (M3)	Rendimiento (HH/M3)
1	4	12	48	4.19	11.46
2	3.5	12	42	2.89	14.53
				PROM	12.99

Figura N° 44

*Comparación de rendimientos en la partida concreto
 $f'_c= 210 \text{ kg/cm}^2$, para ascensor*

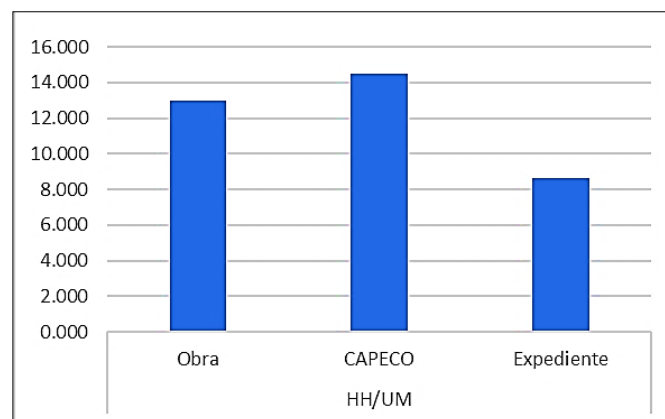
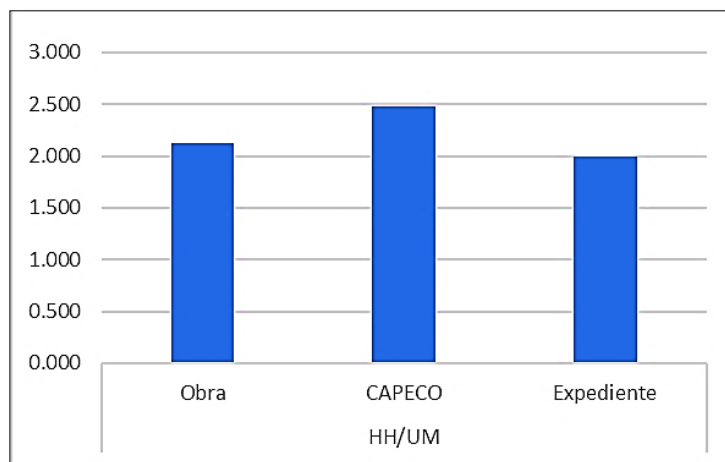


Tabla N° 61*Rendimientos de la partida encofrado y desencofrado normal en cisterna*

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (M2)	Rendimiento (HH/M2)
1	8	12	96	40.87	2.35
2	6.5	10	65	34.08	1.91
				PROM	2.13

Figura N° 45*Comparación de rendimientos en la partida encofrado y desencofrado normal en cisterna***Tabla N° 62***Rendimientos de la partida acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para cisterna*

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (KG)	Rendimiento (HH/KG)
1	3.5	4	14	277.16	0.05
2	3.5	4	14	268.62	0.05
3	4	4	16	280.05	0.06
				PROM	0.05

Figura N° 46

*Comparación de rendimientos en la partida acero
 $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ grado 60 para cisterna*

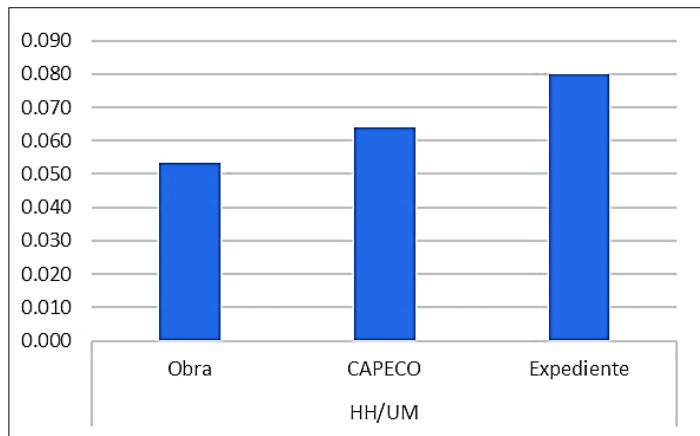


Tabla N° 63

Rendimientos de la partida concreto cisterna $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (M3)	Rendimiento (HH/M3)
1	4	12	48	3.91	12.28
2	5	12	60	7.60	7.89
				PROM	10.09

Figura N° 47

*Comparación de rendimientos en la partida concreto
cisterna $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$*

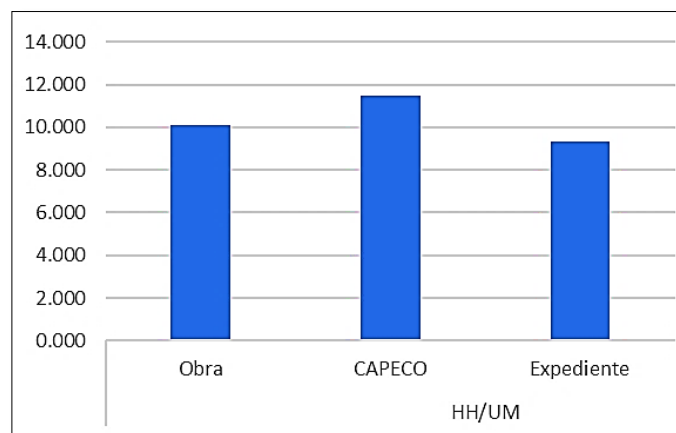


Tabla N° 64*Rendimientos de la partida muro de ladrillo kk de arcilla de sogá C:A 1:5*

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (M2)	Rendimiento (HH/M2)
1	6	2	12	5.55	2.16
2	8	4	32	8.32	3.85
3	8	4	32	8.67	3.69
4	8	4	32	10.74	2.98
5	8	4	32	10.48	3.05
6	8	6	48	25.48	1.88
7	6	4	24	13.98	1.72
8	6	4	24	9.47	2.53
9	6	4	24	15.15	1.58
10	2	4	8	2.86	2.80
11	8	6	48	22.71	2.11
12	8	8	64	41.84	1.53
13	6	2	12	13.92	0.86
14	6	2	12	10.83	1.11
15	6	2	12	5.49	2.19
16	6	4	24	17.55	1.37
17	6	4	24	12.25	1.96
18	6	2	12	4.27	2.81
				PROM	2.23

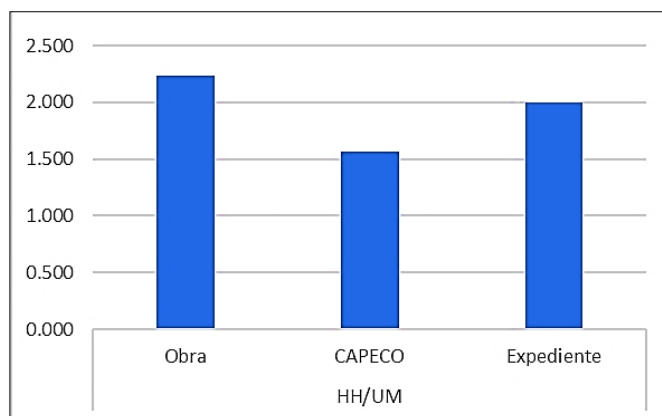
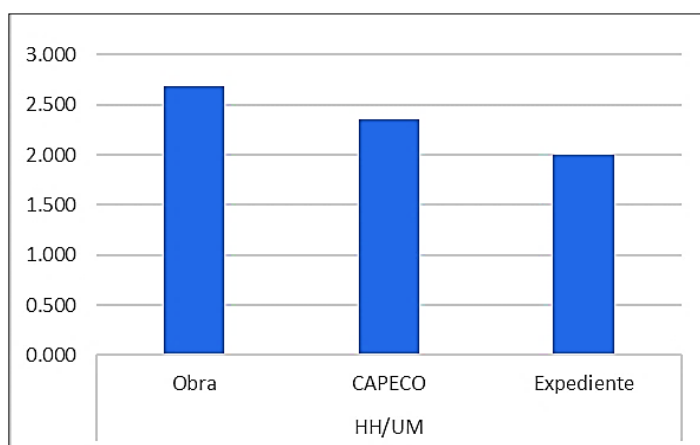
Figura N° 48*Comparación de rendimientos en la partida muro de ladrillo kk de arcilla de sogá C:A 1:5*

Tabla N° 65
Rendimientos de la partida muro de ladrillo kk de arcilla de cabeza C:A 1:5

N°	Tiempo neto (H)	Cant. De trabajadores	Horas hombre (HH)	Avance (M2)	Rendimiento (HH/M2)
1	8	2	16	3.06	5.23
2	8	2	16	6.31	2.54
3	8	2	16	7.07	2.26
4	8	2	16	6.07	2.64
5	8	2	16	6.02	2.66
6	8	2	16	6.95	2.30
7	8	10	80	61.82	1.29
8	8	4	32	12.46	2.57
				PROM	2.69

Figura N° 49
Comparación de rendimientos en la partida muro de ladrillo kk de arcilla de cabeza C:A 1:5



Anexo N° 08

Figura N° 50
Resultados de productividad de uso productivo de la mano de obra – semana 01

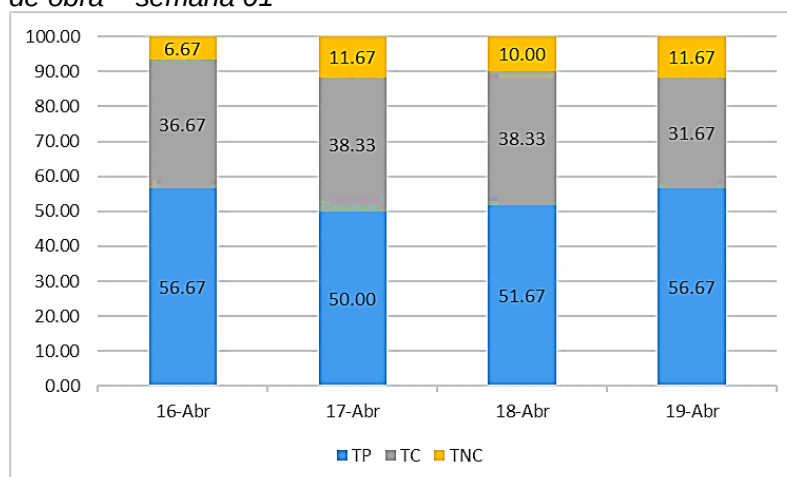


Figura N° 51

Resultados de Productividad de uso productivo de la mano de obra – Semana 02

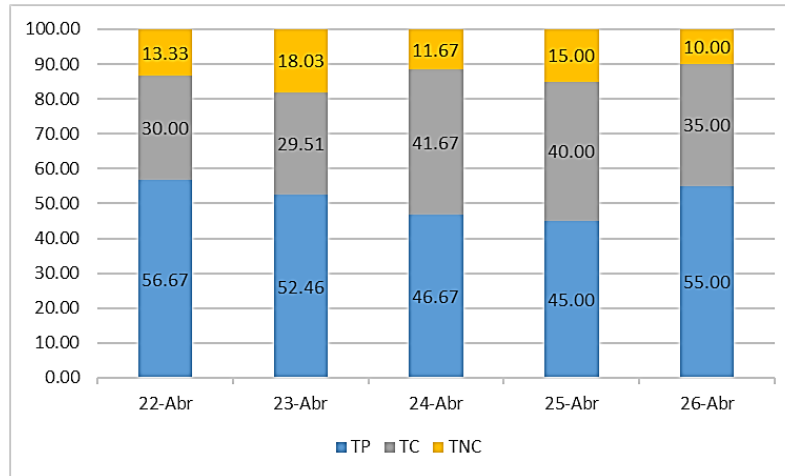


Figura N° 52

Resultados de Productividad de uso productivo de la mano de obra – Semana 03

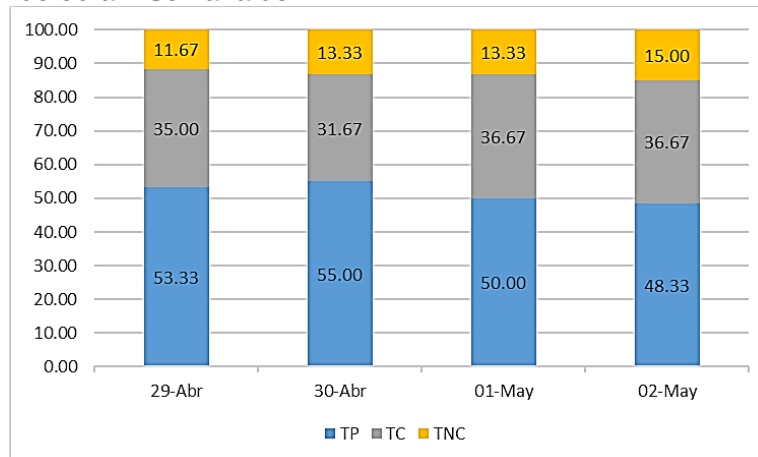


Figura N° 53

Resultados de Productividad de uso productivo de la mano de obra – Semana 04

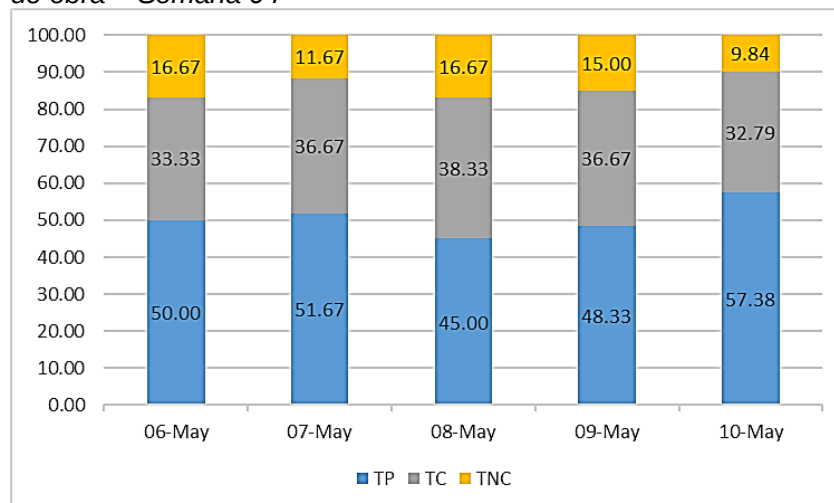


Figura N° 54

Resultados de Productividad de uso productivo de la mano de obra – Semana 05

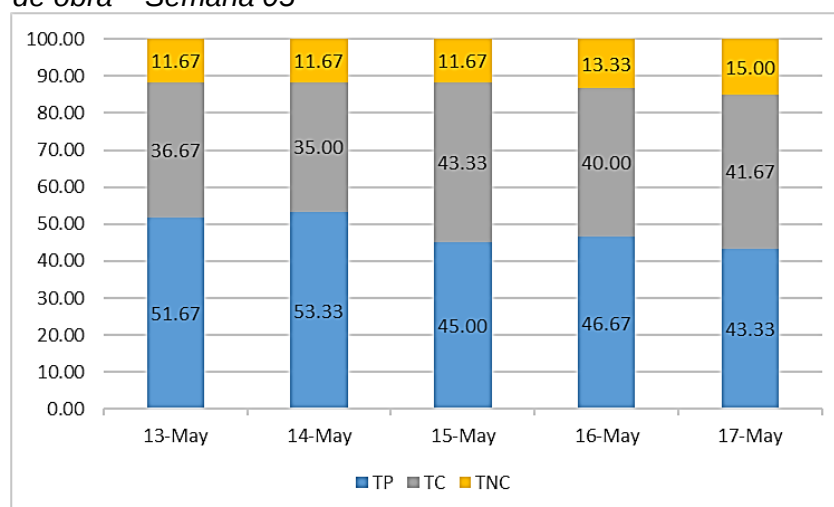


Figura N° 55

Resultados de Productividad de uso productivo de la mano de obra – Semana 06

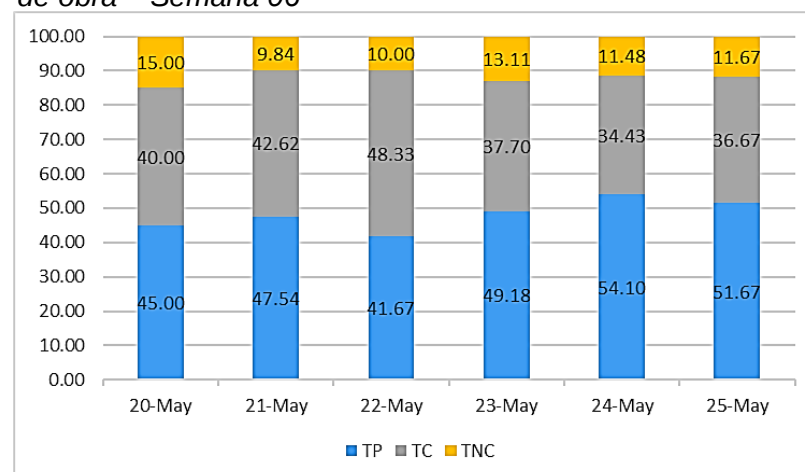
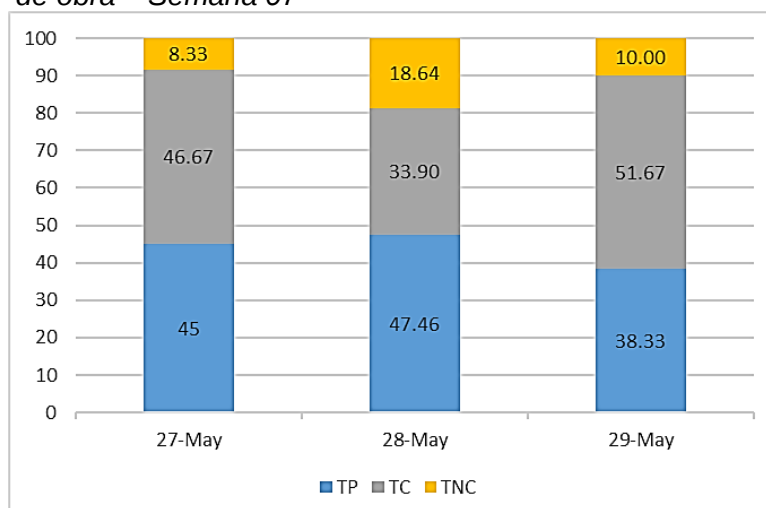


Figura N° 56

Resultados de Productividad de uso productivo de la mano de obra – Semana 07



Anexo N° 09

PANEL FOTOGRÁFICO

Figura N° 57

Encofrado de sobrecimiento armado



Figura N° 58

Concreto para cimiento corrido



Figura N° 59
Izamiento de columnas



Figura N° 60
Acero en vigas de cimentación



Figura N° 61
Concreto en sobrecimiento armado



Figura N° 62

Tesista realizando observaciones en obra



Figura N° 63

Acero en cisterna



Figura N° 64
Mediciones en partida de encofrado



Figura N° 65
Concreto en cisterna



Figura N° 66
Encofrado de cisterna



Figura N° 67

Colocación de ladrillo en muro de soga



Figura N° 68

Encofrado de columnas en L



Figura N° 69

Encofrado de columnas circulares



Figura N° 70
Concreto de columnas



Figura N° 71
Control de calidad en concreto



Figura N° 72
Realizando observaciones en partida de muro



Figura N° 73

Realizando observaciones en partida de encofrado de columnas



Figura N° 74

Encofrado de ascensor



Figura N° 75

Acero en viguetas



Figura N° 76
Colocación de tubería de desagüe



Figura N° 77
Concreto en viguetas



Figura N° 78
Acero en escalera



Figura N° 79
Falso piso para pisos interiores



Figura N° 80
Encofrado de vigas



Figura N° 81
Acero en vigas



Figura N° 82
Acero en vigas



Figura N° 83
Encofrado de losa aligerada



Figura N° 84
Encofrado de losa aligerada



Figura N° 85
Acero de temperatura en losa aligerada

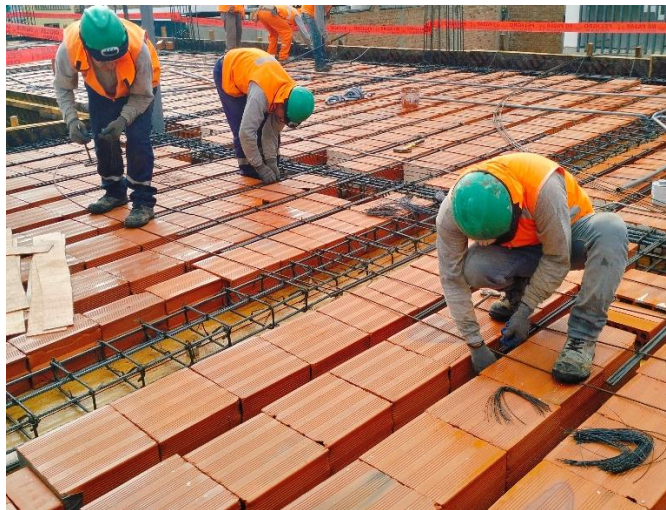


Figura N° 86
Encofrado en escalera



Figura N° 87
Concreto en losa aligerada



Figura N° 88
Acero en columnas



Figura N° 89
Colocación de ladrillo en muros

