

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO DE
MANO DE OBRA EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS
PROYECTO COMISARIA PNP EN EL DISTRITO DE CIUDAD
NUEVA - TACNA”**

PARA OPTAR:
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:
Bachiller. Frank Mancilla Botello

TACNA-PERÚ
2021

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

“ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA EN
PROCESOS CONSTRUCTIVOS PROYECTO COMISARIA PNP EN EL DISTRITO
DE CIUDAD NUEVA - TACNA”

Jurado Evaluador

PRESIDENTE:



MTRO. EDGAR HIPÓLITO CHAPARRO QUISPE

SECRETARIO:



MSC. ALEXANDER NICOLÁS VILCANQUI ALARCON

VOCAL:



ING. CÉSAR ARMANDO URTEAGA ORTIZ

ASESOR:



MTRO. GIANCARLOS JAVIER MACHACA FRIAS

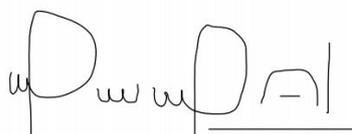
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Frank Mancilla Botello, identificado con DNI N° 44419483, bachiller en ingeniería civil, autor de la Tesis titulada: "ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS PROYECTO COMISARIA PNP EN DISTRITO DE CIUDAD NUEVA - TACNA", expongo lo siguiente:

Que, con la finalidad de hacer valer según el Reglamento para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales en la Universidad Privada de Tacna, declaro que todo el contenido que se detalla en la presente tesis es propio.

Por lo tanto, asumo la responsabilidad si es que se encontrará irregularidades en la documentación.

Tacna, 07 de enero del 2021



Frank Mancilla Botello

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, por su apoyo y comprensión.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia, que me brindo su apoyo incondicional.

Agradezco a todas las personas que directa o indirectamente me apoyaron para desarrollar este proyecto.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
1. CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Descripción del problema.....	2
1.2. Formulación del problema.....	2
1.2.1. Problema principal.....	2
1.2.2. Problemas secundarios.....	3
1.3. Justificación e importancia.....	3
1.3.1. Justificación científica.....	3
1.3.2. Justificación social.....	3
1.3.3. Justificación económica.....	4
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. Hipótesis.....	5
1.5.1. Hipótesis general.....	5
1.5.2. Hipótesis específicas.....	5
2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes del estudio.....	6
2.1.1. Antecedente Internacionales.....	6
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	8
2.2. Bases teóricas.....	10
2.2.1. Organización.....	10
2.2.2. Modelo de conversión de procesos.....	10
2.2.3. Modelos de flujo de procesos.....	11
2.2.4. Productividad.....	12

2.2.5.	Rendimiento	19
2.2.6.	Expediente técnico	21
2.2.7.	Cámara Peruana de Construcción (CAPECO).....	21
2.2.8.	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.....	21
2.2.9.	Estudio de trabajo	22
2.2.10.	Definición de términos	23
3.	CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	25
3.1.	Tipo y Nivel de la investigación.....	25
3.1.1.	Tipo de investigación	25
3.1.2.	Nivel de investigación	25
3.2.	Población y/o muestra de estudio	25
3.2.1.	Población de estudio.....	25
3.2.2.	Muestra de estudio	26
3.3.	Operacionalización de variables	26
3.3.1.	Variable Independiente	26
3.3.2.	Variable dependiente	26
3.4.	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	26
3.5.	Procesamiento y análisis de datos.....	32
4.	CAPITULO IV: RESULTADOS.....	34
4.1.	Selección de las actividades	34
4.2.	Muro de soga ladrillo kk con mezcla C: A 1:5.....	37
4.2.1.	Productividad.....	40
4.2.2.	Rendimiento	47
4.3.	Tarrajeo en cielo raso c/cemento – arena 1:5	52
4.3.1.	Productividad.....	55
4.3.2.	Rendimiento	61
4.4.	Tarrajeo en muro interior c/cemento – arena 1:5	65
4.4.1.	Productividad.....	68
4.4.2.	Rendimiento	74

5. CAPITULO V: DISCUSIÓN.....	80
CONCLUSIONES	88
RECOMENDACIONES	90
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
ANEXOS.....	93

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Resultados generales de mediciones de productividad en 50 obras en Lima.....	8
Tabla 2 Formulario para la toma de datos de rendimiento.	29
Tabla 3 Oferta de partidas en función al precio del proyecto	34
Tabla 4 Oferta de subpartidas en función al precio de la partida.	36
Tabla 5 Actividades seleccionadas.	37
Tabla 6 Recursos utilizados en el proceso de la actividad	40
Tabla 7 Información general para la realización de la muestra	40
Tabla 8 Actividades realizadas por los trabajadores.	41
Tabla 9 Información general para la realización de la muestra.	43
Tabla 10 Actividades realizadas por todos los trabajadores.....	43
Tabla 11 Información general para la realización de la muestra	45
Tabla 12 Actividades realizadas por todos los trabajadores.....	45
Tabla 13 Datos generales tomados en campo.....	47
Tabla 14 Rendimiento y requerimiento de mano de obra general en campo.	47
Tabla 15 Datos generales tomados del proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.	48
Tabla 16 Rendimiento y requerimiento de mano de obra general para el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.	48
Tabla 17 Datos generales tomados de la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) ...	49
Tabla 18 Rendimiento y requerimiento de mano de obra generales para la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO).....	49
Tabla 19 Datos generales tomados del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.	49
Tabla 20 Rendimiento y requerimiento de mano de obra generales para el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.	50
Tabla 21 Comparación de rendimientos y requerimientos de mano de obra.....	51
Tabla 22 Comparación de duración de las actividades.	52
Tabla 23 Recursos utilizados en el proceso de la actividad.	55
Tabla 24 Información general para la realización de la muestra.	55
Tabla 25 Actividades realizadas por los trabajadores.	56
Tabla 26 Información general para la realización de la muestra	57
Tabla 27 Actividades realizadas por todos los trabajadores.....	58
Tabla 28 Información general para la realización de la muestra.	59

Tabla 29 Actividades realizadas por los trabajadores.	60
Tabla 30 Datos generales tomados en campo.....	61
Tabla 31 Rendimiento y requerimiento de mano de obra general en campo.	62
Tabla 32 Datos generales tomados del proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.	62
Tabla 33 Rendimiento y requerimiento de mano de obra general del proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.	63
Tabla 34 Datos generales tomados de la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) ...	63
Tabla 35 Rendimiento y requerimiento de mano de obra general para la Cámara Peruana de construcción (CAPECO).....	63
Tabla 36 Comparación de rendimiento y requerimiento de mano de obra.	64
Tabla 37 Comparación de duración de las actividades.	65
Tabla 38 Recursos utilizados en el proceso de la actividad.	68
Tabla 39 Información general para la realización de la muestra.	68
Tabla 40 Actividades realizadas por los trabajadores.	69
Tabla 41 Información general para la realización de la muestra.	70
Tabla 42 Actividades realizadas por los trabajadores.	71
Tabla 43 Información general para la realización de la muestra.	72
Tabla 44 Actividades realizadas por los trabajadores.	73
Tabla 45 Datos generales tomados en campo.....	75
Tabla 46 Rendimiento y requerimiento de mano de obra general en campo.	75
Tabla 47 Datos generales tomados del proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.	76
Tabla 48 Rendimiento y requerimiento de mano de obra general para el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.	76
Tabla 49 Datos generales tomados de la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) ...	76
Tabla 50 Rendimiento y requerimiento de mano de obra general para la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO).....	77
Tabla 51 Datos generales tomados del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.	77
Tabla 52 Rendimiento y requerimiento de mano de obra generales para el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.	78
Tabla 53 Comparación de rendimiento y requerimiento de mano de obra.	78
Tabla 54 Comparación de duración de las actividades.	79
Tabla 55 Comparación de productividad.....	86
Tabla 56 Comparación de requerimiento de mano de obra.	87

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Resultados generales de mediciones de productividad en 50 obras en Lima	8
Figura 2 Modelo de conversión de procesos.....	11
Figura 3 Modelo de flujo de procesos.....	12
Figura 4 Relación entre la eficiencia, efectividad y productividad.....	13
Figura 5 Ciclo de mejoramiento de la productividad.....	17
Figura 6 Nomograma para la relacionar tamaño de la muestra	18
Figura 7 Simbología utilizada para la construcción de diagrama de flujo.....	23
Figura 8 Localización del Proyecto.....	26
Figura 9 Formulario para la toma de datos para productividad.....	29
Figura 10 Construcción de muros de ladrillo.....	30
Figura 11 Tarrajeo en cielo raso.....	31
Figura 12 Tarrajeo en muros interiores.....	32
Figura 13 Pareto de costos de partidas para el proyecto.....	35
Figura 14 Pareto de costos de subpartidas posibles a analizar.....	37
Figura 15 Diagrama de flujo general para la actividad.....	38
Figura 16 Niveles de productividad general.....	42
Figura 17 Niveles de productividad realizado por cada trabajador.....	42
Figura 18 Niveles de productividad general.....	44
Figura 19 Niveles de productividad realizado por cada trabajador.....	44
Figura 20 Niveles de productividad general.....	46
Figura 21 Niveles de productividad realizado por cada trabajador.....	46
Figura 22 Diagrama de flujo para la actividad.....	53
Figura 23 Niveles de productividad general.....	56
Figura 24 Niveles de productividad realizado por cada trabajador.....	57
Figura 25 Niveles de productividad general.....	58
Figura 26 Niveles de productividad realizada por cada trabajador.....	59
Figura 27 Niveles de productividad general.....	60
Figura 28 Niveles de productividad realizada por cada trabajador.....	61
Figura 29 Diagrama de flujo para la actividad.....	66
Figura 30 Niveles de productividad general.....	70
Figura 31 Niveles de productividad realizada por cada trabajador.....	70
Figura 32 Niveles de productividad general.....	72
Figura 33 Niveles de productividad realizada por cada trabajador.....	72

Figura 34 Niveles de productividad general.....	74
Figura 35 Niveles de productividad realizada por cada trabajador.....	74

RESUMEN

La presente investigación tiene como propósito en dar a conocer e identificar la secuencia en los procesos constructivos, mediante el análisis de productividad y rendimiento de mano de obra calificada, este control o identificación de procesos nos permite identificar los flujos de trabajo, Trabajo Productivo (TP), Trabajo Contributivo (TC) y Trabajo Improductivo (TI) lo que nos permite optimizar, reducir o eliminar las actividades que no generan ningún aporte o beneficio en el desarrollo de la actividad.

Para el desarrollo de la presente investigación se seleccionó actividades en función al costo de la partida y de las subpartidas, determinada la selección de las actividades se realizaron muestreos por cada actividad seleccionada obteniendo posteriormente, para la productividad se obtuvo los porcentajes de tiempo empleado para cada actividad, como son Trabajo Productivo (TP), Trabajo Contributivo (TC) y Trabajo Improductivo (TI), y para el rendimiento de mano de obra se obtuvieron datos en función al tiempo que emplearon en completar una determinada actividad que fue asignada para que realicen durante el día, para posteriormente ser procesados y observar la variabilidad que existe en entre datos obtenidos en campo con el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva y datos obtenidos de campo con la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO); en conclusión la cantidad de porcentaje de tiempo empleado para los niveles de trabajo, para la actividad de asentado de muros de soga se obtuvo un 37.23% de Trabajo Productivo (TP), para la actividad de tarrajeo en cielo raso se obtuvo un 47.86% de Trabajo Productivo (TP) y para la actividad de tarrajeo en muros interiores se obtuvo un 54.53% de Trabajo Productivo, en el rendimiento de mano de obra para la actividad de asentado de muros de soga se obtuvo 1.276 m²/hH, para tarrajeo en cielo raso se obtuvo 3.125 m²/hH y para la actividad de tarrajeo en muros interiores se obtuvo 3.851 m²/hH, la variabilidad obtenida, para la actividad de asentado de muros de soga se obtuvo un 21.63% de datos obtenidos de campo con el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva y 32.21% de datos obtenidos en campo con la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO), para la actividad de tarrajeo en cielo raso se obtuvo un 60.00% de

datos obtenidos en campo con el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva y 44.00% de datos obtenidos en campo con la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) y para la actividad de tarrajeo en muros interiores se obtuvo un 35.00% de datos obtenidos en campo con el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva y 35.00% de datos obtenidos en campo con la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO).

Palabras Claves: Productividad, rendimiento y requerimiento de mano de obra, procesos constructivos, trabajo contributivo (TC), trabajo productivo (TP) y trabajo improductivo (TI), expediente técnico, cuadrilla.

ABSTRACT

The purpose of this research is to make known and identify the sequence in the construction processes, through the analysis of productivity and performance of qualified labor, this control or identification of processes does not allow the identification of work flows, Productive Work (TP), Contributive Work (TC) and Unproductive Work (IT) which allows us to optimize, reduce or eliminate activities that do not generate any contribution or profit in the development of the activity.

For the development of this research, activities were selected based on the cost of the item and sub-items, determined the selection of activities, samplings were carried out for each selected activity obtaining later, for productivity the percentages of time used for each activity, such as Productive Work (PT), Contributive Work (TC) and Unproductive Work (IT), and for labor performance data were obtained based on the time they used to complete a certain activity that was assigned to perform during the day, to later be processed and observe the variability that exists between data obtained in the field with the PNP commissioner project in the Ciudad Nueva district and data obtained in the field with the Peruvian Chamber of Construction (CAPECO); In conclusion, the percentage of time used for the work levels, for the rope wall laying activity a 37.23% of Productive Work (TP) was obtained, for the ceiling tile activity a 47.86% of Productive Work (TP) and for the activity of patching in interior walls, a 54.53% of Productive Work was obtained, in the labor output for the activity of laying rope walls, 1,276 m² / hH was obtained, for patching in the sky ground level, 3,125 m² / hH was obtained and for the activity of tilework in interior walls 3,851 m² / hH was obtained, the variability obtained, for the activity of laying rope walls, 21.63% of data obtained from the field with the commissary project PNP in the district of Ciudad Nueva and 32.21% of data obtained in the field with the Peruvian Chamber of Construction (CAPECO), for the activity of tarramiento in the ceiling, 60.00% of data obtained in the field with the PNP commissioner project in the district o Ciudad Nueva and 44.00% of data obtained in the field with the Peruvian Chamber of Construction (CAPECO) and for the activity of tarraining in interior walls, 35.00%

of data obtained in the field with the PNP commissary project in the district of Ciudad New and 35.00% of data obtained in the field with the Peruvian Chamber of Construction (CAPECO).

Key Words: Productivity, performance and labor requirements, construction processes, contributory work (TC), productive work (TP) and unproductive work (IT), technical file, crew.

INTRODUCCIÓN

Al observar en una ciudad o territorio obras de construcción inconclusas abandonadas, nos indica la falta de planificación y control ya que las instituciones públicas y pequeñas empresas dedicadas a la construcción, desarrollan o mantienen un procedimiento tradicional de gestión de construcción, donde refleja una baja productividad sumado a esto la incertidumbre de información para la toma de datos de rendimiento de mano de obra.

En nuestro país existen información sobre rendimiento de mano de obra mínimos que corresponde al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y rendimiento de mano de obra promedios que corresponde a la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) que están elaboradas en base a los diferentes factores de Lima y Callao, lo cual para la región Tacna tomando estos datos vendrían a ser referenciales lo cual afectan al rendimiento y requerimiento de mano de obra el presupuesto y la duración del proyecto, en cuanto a la productividad tampoco existen una base de datos de los niveles de productividad que indiquen que se deben alcanzar por cada actividad o al mes, en lima existen estudios sobre la productividad realizado por Virgilio Ghio que da un promedio que es de 28 % del porcentaje de tiempo empleado en trabajo productivo, que también vendría a ser un valor referencial si se utilizan para obtener valores de productividad para Tacna.

Esta investigación, se centra en evaluar la productividad y rendimiento de mano de obra en los procesos constructivos en acabados finales en el proyecto de la comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva. Lo cual nos permitirá identificar todos los procesos constructivos empleados, para cada categoría de trabajo y obtener el rendimiento de mano de obra real ejecutada, para luego ver y analizar la variabilidad con respecto al proyecto de la comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva, la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

En el sistema de inversión pública como son las municipalidades y gobiernos regionales o pequeñas empresas dedicadas a la construcción, desarrollan o mantienen un procedimiento tradicional de construcción, donde refleja una baja productividad y donde poco se conoce o no se aplican ningún tipo de herramientas de gestión o programas como Last Planner System, Lean Construcción y otros, hacen que los conceptos de eficacia, eficiencia, productividad y rendimiento sean poco aplicables en las distintas actividades de un proceso constructivo.

En las entidades públicas muchas veces por la presión de las personas allegadas al partido, la presión del gremio de construcción, para obtener un puesto de trabajo, se elaboran proyectos en corto tiempo trayendo consigo una mala planeación y programación que son las partes más importantes del proyecto ya que establece el costo y la duración del mismo.

La falta de una base de datos sobre rendimiento y límites o índices mínimos de productividad para las diferentes actividades del proceso constructivo hace que se tomen datos estimado que son diferentes a la realidad.

El poco interés y desconfianza de una consultoría externa, que nos permita establecer conceptos o un determinado análisis actual de los problemas que están generando contratiempos y atraso en las actividades realizadas para poder tomar acciones.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema principal

- ¿Cuál será la productividad y rendimiento de mano de obra en los procesos constructivos en acabados finales en el proyecto de construcción de la comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva?

1.2.2. Problemas secundarios

- ¿Cuál será la productividad y rendimiento de mano de obra en las actividades de asentado de muros de soga, tarrajeo en cielo raso y tarrajeo en muros interiores?
- ¿Cuál será la diferencia de rendimiento de mano de obra con respecto al proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva, la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento?

1.3. Justificación e importancia

El presente trabajo de investigación se enfocará el estudio de la productividad y rendimiento de la mano de obra ya que la gran cantidad de entidades públicas y pequeñas empresas mantienen un modelo de gestión tradicional en construcción, lo que refleja una baja productividad y por el poco conocimiento o aplicación de nuevos métodos o herramientas de gestión, que ayuden a reducir, optimizar o eliminar actividades que no generan valor en los procesos constructivos.

El estudio que se realiza sirve como apoyo o una base para un inicio sobre la importancia que es conocer sobre los procesos constructivos que se deben desarrollar en cada actividad de trabajo realizada.

Nos permite brindar datos cuantitativos de productividad y rendimiento de mano de obra de las actividades de trabajos seleccionadas por lo cual servirá como apoyo para la toma de datos de rendimiento real de la zona para una futura elaboración de un presupuesto.

1.3.1. Justificación científica

Surge de analizar la productividad y rendimiento de mano de obra en los procesos constructivos, aportara procedimientos que permitan optimizar actividades en los procesos de una actividad la cual tiene aplicación práctica para mejorar la productividad en la construcción.

1.3.2. Justificación social

En la actualidad en la forma de gestión tradicional de construcción que se realiza en las entidades públicas y pequeñas empresas, muchas veces no genera confianza y seguridad

ante el usuario final que son la población, por la forma como se viene realizado los procesos y por la baja productividad y por la culminación fuera de la fecha establecida en el proyecto, de esta manera es necesario hacer uso de herramientas de gestión para el control de la productividad y rendimiento de mano de obra en los procesos constructivos que se realiza durante toda la ejecución de la obra para que los usuarios o beneficiarios finales tengan confianza.

1.3.3. Justificación económica

Las pequeñas empresas, entidades públicas que cuenten con un área de seguimiento y control en los procesos constructivos para poder así optimizar actividades, de uno o varios proyectos, sean constantes en el manejo y reducción e identificación de perdidas generados durante el proceso de ejecución del proyecto, así se podrán detectar a tiempo e intervenir adecuadamente, evitando sobrecostos y mayor tiempo de ejecución, originando beneficios económicos, confianza y una mayor rentabilidad.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Evaluar la productividad y rendimiento de mano de obra en los procesos constructivos en acabados finales en el proyecto de construcción de la comisaria PNP en el distrito de ciudad Nueva.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la productividad y rendimiento de mano de obra para las actividades de asentado de muros de soga, tarrajeo en cielo raso y tarrajeo en muros interiores.
- Analizar la diferencia de rendimiento de mano de obra con respecto al proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva y la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

- El análisis empleado es un método válido que nos permitirá evaluar de forma eficiente el control de la productividad y rendimiento de mano de obra en los procesos constructivos en el proyecto comisaría PNP en el distrito de Ciudad Nueva.

1.5.2. Hipótesis específicas

- El manejo y uso adecuado de formatos y procedimientos nos permitirá determinar de manera eficiente la productividad y rendimiento de mano de obra en las actividades de asentado de muros de soga, tarrajeo en cielo raso y tarrajeo en muros interiores.
- El rendimiento de mano de obra obtenida en campo es menor a los rendimientos de mano de obra del proyecto comisaría PNP en el distrito de Ciudad Nueva y la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedente Internacionales

Establece que en el medio colombiano a pesar de que existen bases de datos comerciales en las que se describen los diferentes rendimientos y consumos de mano de obra para actividades de construcción, su utilización está condicionada por un alto grado de desconfianza entre los profesionales de la construcción, quienes han modificado sus datos de acuerdo con sus necesidades o conveniencias, convirtiéndolos hasta la fecha en intentos aislados, que sumados a varios trabajos de grado presentados por estudiantes de Ingeniería, presentan una alta variación.

Menciona también que, en el proceso de desarrollo de un proyecto de construcción, la elaboración del presupuesto y la programación de obra juegan un papel fundamental, ya que establecen anticipadamente el costo y la duración del mismo, indispensables para determinar la viabilidad del proyecto. (Botero, 2002).

La construcción tradicional se caracteriza por sus altos tiempos improductivos en el manejo del recurso humano y por la lentitud para adoptar cambios que ayuden a mejorar esta situación. Además, el estudio de la productividad de esta industria siempre ha sido una tarea difícil, dada la cantidad de variables en su proceso productivo. También menciona que la problemática parte de la preocupación existente en el gremio de la construcción, de no poseer información clara y puntual para planear un proyecto, ya que no existe bases de datos que permitan obtener los rendimientos de mano de obra aproximados, como insumo para llegar a una correcta planeación. También menciona que cada tipo de proyecto es particular, lo cual no es tenido en cuenta por aquellas personas encargadas al momento de realizar dicha planeación, dedicándose de esta forma, a tener datos de otros tipos de proyectos que, aunque similares, igual tendrán particularidades propias que los hacen diferentes, viéndose así afectada la productividad de las actividades a realizar. (Arboleda, 2014).

Pretende difundir los conceptos y aplicaciones de la nueva filosofía (Lean Construction) de gestión en la construcción, que pueden ser aplicados por las empresas constructoras identificando las pérdidas del proceso productivo, como punto de partida en la búsqueda del mejoramiento de su desempeño, también menciona que la medición del desempeño actual de sistema de producción, se convierte en punto de partida en la implementación de cualquier sistema de mejoramiento, también menciona que a través de sencillas técnicas, como muestreo de trabajo, encuestas de demoras y cartas de balance de cuadrillas, han sido utilizadas como medida indirecta de la productividad, rescata que el muestreo de trabajo, consiste en numerosas observaciones cortas de la labor de los operarios en su sitio de trabajo y categoriza en 3 grupos principales el trabajo realizado que es (TP). (TC) y (TI), se requiere de 384 observaciones para ser consideradas estadísticamente validas con un margen de error del 5% y una confiabilidad del 95%. (Botero & Álvarez, 2003).

En Colombia, la construcción es uno de los principales motores de la economía, por el cual este sector está en búsqueda de métodos que permitan planear y desarrollar proyectos eficientes, como principal método destaca (Lean Construction) cuya función principal es buscar la optimización de los recursos, costos y tiempos. En la investigación realizada, se basa en la identificación y eliminación de pérdidas dentro del procesos constructivos, la metodología empleada para la recolección de información fue el muestreo de campo con el apoyo de imágenes digitales de las 3 obras en la ciudad de Bogotá se llegó a la conclusión que los factores causantes de pérdidas son espera de materiales y equipos, ocio, desplazamientos por traslado de material, reprocesos, descansos y mal clima y los principales factores que afectan a los trabajadores son: estado de ánimo del trabajador y cansancio personal, falta de recursos para el normal desempeño del trabajador, demora en el pago de salarios, mal trato por parte del jefe y clima laboral, la rutina, cambio de labor de su especialidad y la tardanza a no llegar los materiales y se alarga la jornada (Gómez & Morales, 2016).

2.1.2. Antecedentes nacionales

El primer estudio que se realizó en el Perú relacionado a la productividad en obras de construcción, donde se analizaron 50 obras en Lima principalmente en el área de edificaciones, estas obras se clasificaron por el tipo de empresa, así como por el tipo y monto de la edificación, solo se analizaron obras construidas por empresas constructoras formalmente construidas. (Ghio, 2001).

Donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 1

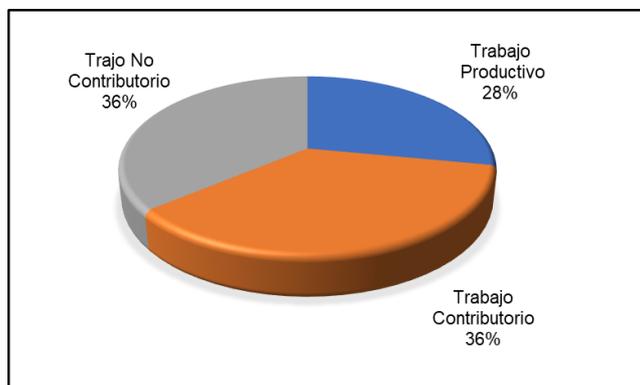
Resultados generales de mediciones de productividad en 50 obras en Lima.

	TP	TC	TNC
VALORES			
PROMEDIO LIMA	28%	36%	36%
MINIMO TP	20%	35%	45%
MAXIMO TP	37%	36%	26%

Fuente: productividad en obras de construcción, (Ghio, 2001).

Figura 1

Resultados generales de mediciones de productividad en 50 obras en Lima



Fuente: productividad en obras de construcción, (Ghio, 2001).

La participación de la mano de obra considerada en los expedientes técnicos para edificaciones de las obras de la Universidad nacional de Cajamarca, es en promedio 29.68% del costo directo.

El requerimiento de mano de obra, ha sido mayor al considerado en el expediente técnico; en el caso de la Residencia Universitaria es de 32.44% mayor al

considerado en el primer expediente elaborado, trayendo consigo la reformulación del expediente.

Concluye también que la productividad promedio y el rendimiento de la mano de obra, en obras de edificación de la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de Cajamarca, considerando las mismas cuadrillas, es menor en 17.32%, que la considerada en la información de CAPECO; siendo en promedio el trabajo productivo de 23.14%. (Amoros, 2007).

En la investigación realizada consiste en un estudio de tiempos y movimientos aplicado a la construcción de una obra de edificación, con el fin de identificar la secuencia constructiva, duración y mano de obra de los procesos de casco y acabados, así como también encontrar los flujos no productivos para reducirlos o eliminarlos, también menciona que se puede elaborar propuestas para mejorar y hacer más eficientes los procesos constructivos dado que son de carácter repetitivo de los mismos para obtener mejores resultados. De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación se observa que en varios procesos los trabajadores alcanzaron rendimientos altos. Adicionalmente mediante los análisis de los procesos se encontró que existen diversos flujos que pueden ser optimizados. Todo esto demuestra que existe en los trabajadores un alto potencial para efectuar otras labores durante el día (Morillo & Lozano, 2007).

En el trabajo que realiza consiste en obtener la relación entre la productividad de la construcción de edificación para vivienda en Lima Metropolitana y sus respectivos sistemas de gestión y nivel de industrialización, también menciona que a través de un estudio de trabajo, se pretende distinguir el porcentaje de tiempo que la mano de obra dedica a realizar actividades que agregan valor, para la obtención de los resultados realizaron la medición en 26 obras y para la clasificación de las obras según su tipo de gestión y su grado de industrialización utilizaron encuestas al personal, obteniendo resultados en los niveles de productividad 31.50% de Trabajo Productivo (TP), 43.10% de Trabajo Contributivo y 25.40% de Trabajo Improductivo,

según el tipo de gestión con el nivel de productividad se obtuvo un 32.60% de productividad en las obras con un adecuado sistema de gestión (Tipo I) y para el grado de industrialización con el nivel de productividad se obtuvo un 32.40% de productividad en las obras con el mayor nivel de industrialización (Tipo I) (Morales & Galeas, 2006).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Organización

En el siglo XIX desde 1887, el ingeniero americano Frederik W. Taylor definió la organización como “La ciencia de las relaciones entre los diferentes factores de la producción y especialmente entre el hombre y su herramienta de trabajo”

En su libro describe que el primer individuo que hizo cosas, es decir, desempeñarse como trabajador manual y luego estudiar ese trabajo, fue Frederick Winslow Taylor (1856- 1915). Así el trabajo serio entorno al manejo de productividad tiene solo algo más de 100 años. En los países desarrollados, los estudios de Taylor tuvieron un tremendo impacto en la productividad de sus industrias, que aumentó en un ritmo de 3.5% anual compuesto. Es decir, la productividad del trabajador manual se multiplicó por un factor de 50 en los últimos 100 años. La productividad del trabajador manual creó lo que hoy conocemos como países desarrollados. Antes de Taylor, todas las economías eran igualmente subdesarrolladas (Ghio, 2001).

2.2.2. Modelo de conversión de procesos

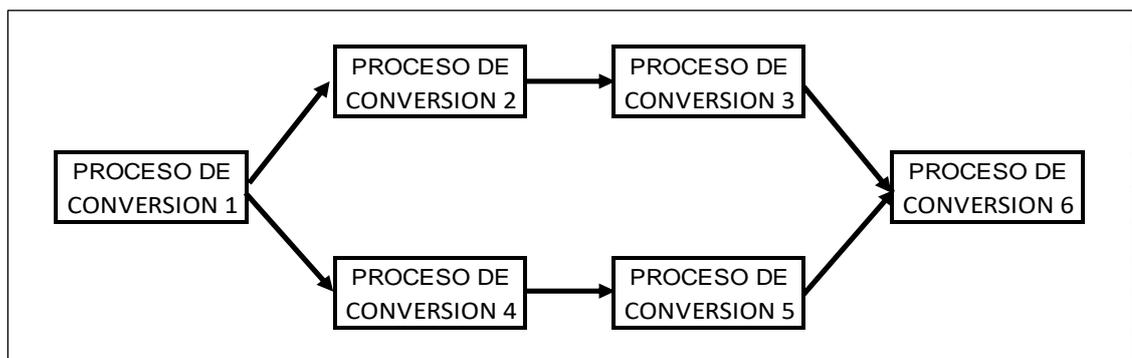
El modelo de conversión, un proceso de producción es la conversión de una materia prima en un producto terminado. El modelo de conversión de procesos es la forma clásica en la que se representan los trabajos individuales en la construcción. Este es, además, el formato mental mediante el cual muchos representamos el trabajo. Así, este formato se usa para los conocidos CPM (Critical Path Method), WBS (Work Breakdown Structure) y otros formatos estándares de representación del trabajo. Cada actividad (digamos, asentado de ladrillo, vaciar concreto, etc) se enmarca dentro de un rectángulo u otra figura. Cada rectángulo lo representa una

conversión de materiales en bruto en algún producto terminado o en un proceso intermedio. Las flechas que unen dichos rectángulos nos indican la secuencia de las actividades, es decir que precede a que. La función principal del modelo de conversión de procesos es generar una descomposición jerárquica del trabajo, de forma que estas actividades descompuestas puedan ser optimizadas.

El proceso de conversión, sin embargo, está fundamentalmente errado. Al enfocarse únicamente en conversiones, el modelo elimina el concepto de los flujos físicos que existen entre los procesos de conversión. Estos flujos consisten principalmente de movimientos, esperas e inspecciones (Ghio, 2001).

Figura 2

Modelo de conversión de procesos.



Fuente: Productividad en obras de construcción, (Ghio, 2001).

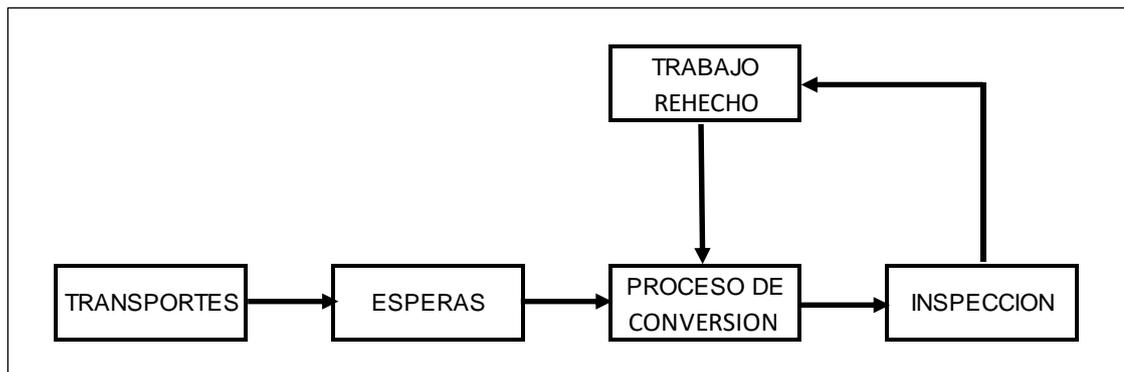
2.2.3. Modelos de flujo de procesos

El modelo de flujo de procesos, por su parte, ve el trabajo como un flujo de información compuesto por la conversión propiamente dicha, la inspección, los transportes y las esperas. Su principal objetivo se centra en la eliminación de pérdidas y a la reducción de tiempos de cada actividad. Este enfoque, en el cual se pasa de una visión en la que solo se considera el proceso de conversión a un esquema mental donde se toman en cuenta los flujos que conectan el trabajo, permite dividir el trabajo en trabajo productivo (TP), trabajo contributivo (TC) y trabajo no contributivo (TNC) con mayor facilidad. Por otra parte, el modelo de flujos representa con mayor exactitud la realidad. Por ejemplo, en la actividad de asentado de ladrillo y la mezcla. Dentro de

la actividad tenemos el transporte de ladrillo y mezcla desde el punto de recepción y preparación hasta el punto de colocación, la preparación de la mezcla, el mojado de ladrillo, la preparación de los andamios, las esperas varias, las instrucciones y las demás actividades que se realizan (Ghio, 2001).

Figura 3

Modelo de flujo de procesos.



Fuente: Productividad en obras de construcción, (Ghio, 2001).

2.2.4. Productividad

En estos tiempos las empresas constructoras que albergan gran cantidad de mano de obra, por lo que resulta importante conocer y controlar la productividad en las diferentes actividades que ejecutan los trabajadores.

La productividad es la relación entre lo producido y lo consumido o recursos utilizados. Es posible hablar de productividad de los materiales, de los equipos, del terreno o espacio y de la mano de obra. En la construcción, siendo todas importantes, no cabe duda que la más impredecible es la última. Para lograr una buena productividad es importante que aporten todos los que, de una u otra forma puedan afectar: el mandante, los proyectistas, los directivos de la obra, los proveedores, etc. (Serpell, 1986)

Una aproximación a la definición de productividad presenta la relación existente entre lo producido y lo gastado.

De una manera más amplia, podemos definir la productividad en la construcción como “La medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un proyecto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado”.

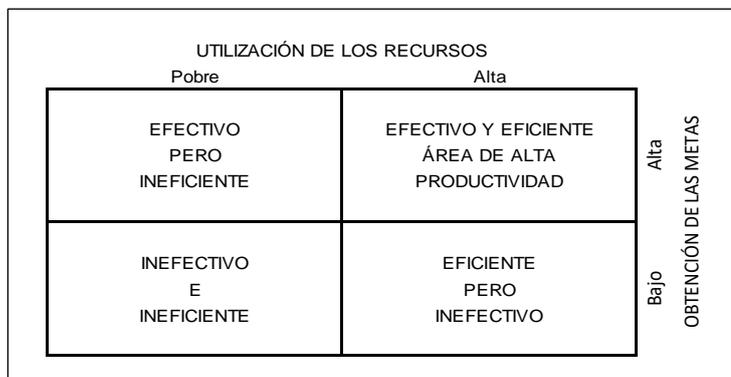
El logro de la productividad involucra entonces la eficiencia y la efectividad, ya que no tiene sentido producir una cantidad de obra si esta presenta problemas de calidad. (Botero & Álvarez, 2004)

La construcción se puede considerar como un sistema de producción ya que a partir de sus diferentes procesos que pasa un producto o materia antes de entregar un producto final, entonces podemos hablar de productividad como la eficiencia con que los recursos son administrados y manejados en los diferentes procesos o actividades que realizan para culminar un producto.

En la siguiente figura podemos observar la relación entre la eficiencia, efectividad y productividad:

Figura 4

Relación entre la eficiencia, efectividad y productividad.



Fuente: Guía de mejoramiento continuo para la productividad en la construcción de proyectos de vivienda, (Botero & Álvarez, 2004).

- **Tipos de productividad**

Se puede hablar de diferentes tipos de productividad, de acuerdo a los diferentes recursos considerados en cada una de las actividades, tal como establece (Botero & Álvarez, 2004), que son los siguientes:

- a) **Productividad de los materiales:** Por su costo es importante evitar los desperdicios.
- b) **Productividad de la mano de obra:** Es el factor fundamental ya que normalmente es el recurso que fija el ritmo de trabajo de la construcción, del cual depende la productividad de otros recursos.
- c) **Productividad de la maquinaria:** Es muy importante por el alto costo que representa,
por lo tanto, es necesario racionalizar su uso en los proyectos, evitando tiempos muertos.

- **Factores que afectan la productividad en la construcción**

Existen gran cantidad de factores que inciden negativa o positivamente sobre la productividad y sobre los cuales es necesario identificar y controlar para disminuir el efecto de los factores negativos.

Para (Botero & Álvarez, 2004) , algunos factores con incidencia negativa sobre la productividad son:

- Errores de diseño y falta de especificaciones
- Modificaciones a los diseños durante la ejecución del proyecto
- Falta de supervisión de los trabajadores
- Agrupamiento de trabajadores en espacios muy reducidos
- Alta rotación de trabajadores
- Pobres condiciones de seguridad industrial que generan altas tasas de accidentes
- Composición inadecuada de las cuadrillas de trabajo

Para (Botero & Álvarez, 2004), menciona los principales factores que tienen un efecto negativo sobre la productividad que son los siguientes:

- Uso de tiempo programado durante un largo periodo de tiempo
- Errores y omisiones en los planos y especificaciones

- Exceso de modificaciones del proyecto durante la ejecución de la obra
- Diseños muy complejos o incompletos
- Agrupamiento de muchos trabajadores en aspectos reducidos
- Fala de una supervisión adecuada
- Resignación de la mano de obra de tarea en tarea
- Ubicación inapropiada de los materiales
- Temperatura o clima adverso a la zona
- Mala o escasa iluminación cuando se necesita
- Nivel de agua subterránea muy superficial
- Falta de materiales cuando se necesitan
- Falta de equipos y herramientas cuando se necesitan
- Materiales, equipos y herramientas inadecuadas
- Alta tasa de accidentes en la obra
- Disponibilidad limitada de la mano de obra adecuada
- Composición y tamaño inadecuado de las cuadrillas
- Ineficiencia en la toma de decisiones
- Ubicación de la obra en un lugar de difícil acceso
- Exigencias excesivas de control de calidad
- Interrupciones no controladas
- Características de tamaño, ubicación y duración de la obra, poco motivadoras para el personal.

Para (Serpell, 1986), menciona que a pesar que existen gran cantidad de factores que afectan negativamente a la productividad, también se pueden rescatar factores positivos que pueden mejorar la productividad y son las siguientes:

- Aprovechamiento del fenómeno de aprendizaje general
- Programas educacionales y de capacitación del personal
- Programas de seguridad en la obra
- Uso de materiales y equipos innovadores, modernos

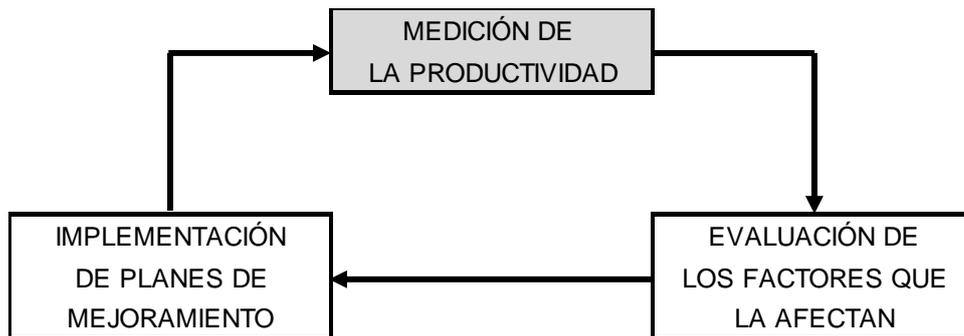
- Prefabricación de partes de la obra cuando sea posible
- Utilización de técnicas modernas de planificación
- Utilización de ayuda computacionales en general
- Programas de motivación del personal
- Revisión de diseño para una mejor constructibilidad
- Estandarización de los diseños y materiales
- Pre-planificación de las operaciones de construcción
- Programación a intervalos cortos a nivel de cuadrillas
- Practicas eficientes de adquisición de materiales y equipos
- Uso de modelos a escala para el análisis de operaciones
- Estimular un espíritu de competencia sana en la obra
- Usar incentivos en los contratos, para mejorar el desempeño de los contratistas
- Utilización eficiente de los contratistas y subcontratistas
- Disponibilidad adecuada de herramientas, equipos, materiales, información e Instrucciones
- So de tiempos y movimientos, para mejorar la eficiencia, reducir la fatiga y trabajar más racionalmente
- Buena supervisión en obra
- Uso del muestreo y estudio del trabajo y otras herramientas de análisis y control para controlar la eficiencia de la dirección de la obra
- Optimización del sistema productivo
- Mejoramiento de la productividad en la construcción

Teniendo en cuenta la identificación de los factores que inciden negativamente en la productividad, es necesario y posible establecer acciones preventivas y correctivas a fin de controlar y mejorar dicha situación.

Para (Botero & Álvarez, 2004), establecieron un ciclo de mejoramiento de la productividad como se muestra en la siguiente figura:

Figura 5

Siclo de mejoramiento de la productividad.



Fuente: Guía de mejoramiento continuo para la productividad en la construcción de proyectos de vivienda, (Botero & Álvarez, 2004).

- **Categorización del trabajo**

La productividad se mide en relación al contenido del trabajo productivo, ya que son estas actividades las que aportan al avance físico real de una obra, pero las actividades productivas en el sistema de control tradicional no muestran las actividades contributivas y no contributivas las que afectan al trabajo contributivo y restan tiempo para realizar una actividad (Serpell, 1986).

El contenido de trabajo de una faena se compone de las siguientes categorías:

- **Trabajo no contributorio (TNC):** Corresponde al tiempo en que los trabajadores no aportan en ningún sentido a la ejecución de la faena, como, por ejemplo, esperas, revisión de planos, hablando, etc.
- **Trabajo contributorio (TC):** corresponde al trabajo o actividades que son necesarias para que pueda realizarse el trabajo productivo, por ejemplo, transporte de materiales, transporte de andamios, etc.
- **Trabajo productivo (TP):** Corresponde al trabajo que aporta directamente al avance de la obra, por ejemplo, Asentado de ladrillo, aplicado de mortero, etc.

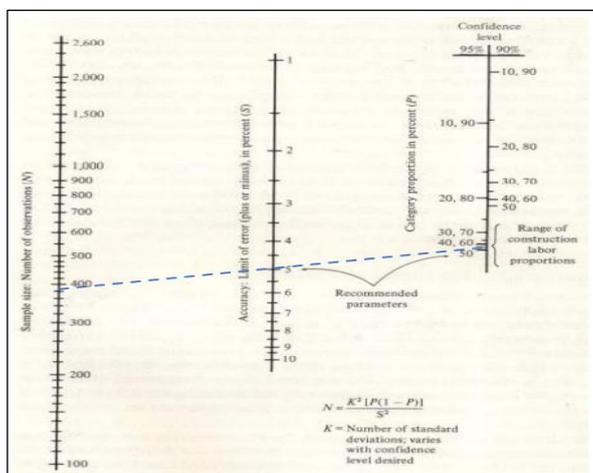
- **Medición de la productividad**

Para realizar el muestreo del trabajo se hace necesario establecer inicialmente el tamaño de la muestra necesaria. Los autores (Oglesby, Parker, & Howell, 1989), tiene niveles de confianza del 95%. Los rangos de productividad en las actividades normalmente se encuentran entre el 40 y el 60%, con posibilidad de incrementarlo entre el 50 y el 50% (Oglesby, Parker, & Howell, 1989).

El monograma para relacionar el tamaño de la muestra, proporción de la categoría, y el límite de error según (Oglesby, Parker, & Howell, 1989). Insertando en el grafico siguiente, sobre la columna derecha el rango de 40 y 60% de productividad, con un error del 5% en la columna central se obtiene un mínimo de observaciones por realizar de 384, la línea punteada representa la obtención de este dato a partir de lo explicado anteriormente.

Figura 6

Nomograma para la relacionar tamaño de la muestra



Fuente: (Oglesby, Parker, & Howell, 1989).

Las herramientas de muestreo de trabajo, consiste en numerosas observaciones cortas de la labor de los operarios en su sitio de trabajo y categoría. Se requieren un mínimo de 384 observaciones para ser consideradas estadísticamente válidas con un margen de error del 5% y una confiabilidad del 95% (Botero & Álvarez, 2003).

2.2.5. Rendimiento

- **Rendimiento de mano de obra**

En Perú tenemos implantado de forma legal un manual de rendimientos mínimos de mano de obra en las provincias de Lima y Callao, los cuales han sido tomados de la resolución ministerial N° 175 del 09 de abril de 1968 del Ministerio de Vivienda y Construcción. Dicha resolución ministerial define 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 Construcción (CAPECO) para las empresas afiliadas. Ambos estándares son aplicables a las provincias de Lima y Callao, del departamento de Lima.

Se define rendimiento de mano de obra como 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, normalmente expresada como um/hH, (Botero, 2002).

Es la cantidad de obra de una actividad, completamente ejecutada por una cuadrilla, conformada por uno o varios obreros de diferente especialidad, por unidad de recurso humano (hora-Hombre), (Cano & Duque, 2000).

- **Consumo de mano de obra**

Se define como la cantidad de recurso humano en horas-Hombre, que se emplea por una cuadrilla compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad, para ejecutar completamente la cantidad unitaria de alguna actividad. El consumo de mano de obra se expresa normalmente en hH / um (horas - Hombre por unidad de medida) y corresponde al inverso matemático del rendimiento de mano de obra (Botero, 2002).

El consumo de mano de obra es un elemento ligado al rendimiento de la mano de obra, la diferencia entre estos es que el consumo se ve afectado por el número de personas que integren una cuadrilla y de igual manera se ve afectado por los tiempos productivos para cada actividad, (Arboleda, 2014).

- **Factores que afectan el rendimiento de la mano de obra**

Es importante tener en cuenta que cada proyecto de construcción son diferentes y se realizan en diversas y distintas condiciones y pueden ser afectados por diferentes factores que influyen positiva o negativamente en el rendimiento para (Botero, 2002), estos factores son:

a) Economía general: Se refiere al estado económico de la nación, en el área específica donde se desarrolla el proyecto. Tomándose en cuenta que cuando en la nación la economía es buena o excelente, la productividad tiende a bajar, debido a que se hace difícil encontrar mano de obra de buena calidad

b) Aspectos Laborales: Son las condiciones laborales bajo los cuales debe trabajar la mano de obra como son el tipo de contrato, sindicalismo, incentivos, salarios o pago por labores a destajo, ambiente de trabajo, seguridad social e industrial.

c) Clima: Tener conocimiento anticipado del estado del tiempo que debe ser considerado en la etapa de planificación, tratando de prever las condiciones tales como el estado del tiempo, la temperatura, condiciones de suelo y cubierta.

d) Actividad: Durante la ejecución de una actividad en el momento que se realiza, puede generar cambio en el rendimiento ya que pueden ser alterados o afectados por grado de dificultad, riesgo, discontinuidad, orden y aseo, actividades predecesoras, tipicidad y tajo.

e) Equipamiento: Es tener en orden las cosas, para cada actividad a realizar y tener disponible los equipos y herramientas en el momento oportuno, caso contrario pueden afectar al rendimiento con factores como las herramientas, mantenimiento, suministro y elementos de protección.

f) Supervisión: La calidad y experiencia del personal de supervisión de la obra influyen considerablemente en la productividad y se ven afectados por los distintos factores como criterios de aceptación, instrucción, seguimiento, supervisión y gestión de calidad.

g) Trabajador: Es un factor muy importante a tomar en cuenta ya que este puede ser afectado por situaciones personales como son situación personal, ritmo de trabajo, habilidad, conocimiento, desempeño y actitud hacia el trabajo.

2.2.6. Expediente técnico

Según la OSCE es el conjunto de documentos de carácter técnico y/o económico que permite la adecuada ejecución de una obra, el artículo 10 del Reglamento de ley de contrataciones de Estado dispone que, para la ejecución de una obra, es necesario contar con un expediente técnico, que puede ser elaborado por la misma entidad, por consultores externos y por el contratista ejecutor de la obra (Concurso Oferta o Llave en mano, de ser el caso (OSCE, 2020).

2.2.7. Cámara Peruana de Construcción (CAPECO)

Es una asociación civil sin fines de lucro, de carácter gremial. Agrupa y representa a las empresas que se desenvuelven en la actividad constructora en el Perú.

Inició sus actividades, un 9 de mayo de 1958, ha impulsado la construcción responsable que busque tanto la competitividad del país como el acceso de todos los peruanos a mejores condiciones de vida (CAPECO, 1958).

El estándar de rendimientos promedio corresponde a una recomendación de la Cámara Peruana de los Constructores (CAPECO) para las empresas afiliadas. Estos estándares de rendimientos promedios son aplicables a las provincias de Lima y Callao, del Departamento de Lima.

2.2.8. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Es el Ente Rector en materia de Urbanismo, Vivienda, Construcción y Saneamiento, responsable de diseñar, normar, promover, supervisar, evaluar y ejecutar la política sectorial, contribuyendo a la competitividad y al desarrollo territorial sostenible del país, en beneficio preferentemente de la población de menores recursos.

En Perú tenemos implantado de forma legal un manual de rendimientos mínimos de mano de mano de obra en las provincias de Lima y Callao, los cuales han sido tomados de la resolución ministerial N° 175 del 09 de abril de 1968 del Ministerio de Vivienda y

Construcción. Dicha resolución ministerial define el estándar mínimo que debe realizar un operario promedio en una jornada de ocho horas.

2.2.9. Estudio de trabajo

Es el examen sistemático de las operaciones y actividades de los trabajadores que se realiza para mejorar en términos de eficiencia y economía a través de la aplicación de la ingeniería de métodos y la medición del trabajo.

El estudio de trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando según la (OIT, 1996)

- **Principio de Pareto**

Nos permite identificar las actividades más importantes y analizarlas exhaustivamente.

Comenta que las áreas del problema pueden definirse mediante una técnica desarrollada por el economista Vilfredo Pareto para explicar la concentración de la riqueza, los artículos de interés son identificados y medidos con una misma escala y luego se ordenan descendientemente, como una distribución acumulativa. Por lo general, el 20% de los artículos evaluados representan el 80% o más de la actividad total; como consecuencia, esta técnica a menudo se conoce como la regla 80-20 (Niebel & Freivalds, 2009)

- **Muestreo de trabajo**

Describe que el muestreo de trabajo como la técnica para el análisis cuantitativo en términos de tiempo de la actividad de hombres, maquinas o cualquier condición observable de operación. También menciona que puede aplicarse con éxito para resolver una gran variedad de problemas de toda clase sobre actividades relacionadas con grupo de personas y equipos (Garcia, 2005).

Se define el muestreo de trabajo es una técnica para determinar, mediante muestreo estadístico y observaciones aleatorias, el porcentaje de aparición de determinada actividad, también menciona que se basa principalmente en la ley de

probabilidades definiendo la probabilidad como el grado de posibilidad de que se produzca un acontecimiento (OIT, 1996).

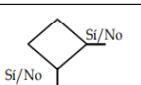
- **Diagrama de flujo**

Menciona que es el método más extendido para realizar diseño gráfico de procesos por su simplicidad de construcción e interpretación, es la representación gráfica de los procesos operativos de trabajo de un recurso (persona o maquina) monotarea. (Ramonet, 2013).

Menciona que un diagrama de flujo es la representación gráfica de flujo de un algoritmo o de una secuencia de acciones rutinarias. Se basan en la utilización de diversos símbolos para representar operaciones específicas. Se les llama diagramas de flujo porque los símbolos utilizados se conectan por medio de flechas para indicar la secuencia de la operación (MIDEPLAN, 2009).

Figura 7

Simbología utilizada para la construcción de diagrama de flujo

Símbolo	Significado	¿Para que se utiliza?
	Inicio / Fin	Indica el inicio y el final del diagrama de flujo.
	Operación / Actividad	Símbolo de proceso, representa la realización de una operación o actividad relativas a un procedimiento.
	Documento	Representa cualquier tipo de documento que entra, se utilice, se genere o salga del procedimiento.
	Datos	Indica la salida y entrada de datos.
	Almacenamiento / Archivo	Indica el depósito permanente de un documento o información dentro de un archivo.
	Decisión	Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos.

Fuente: Guía para la elaboración de diagramas de flujo MIDEPLAN (2009).

2.2.10. Definición de términos

- **Productividad**

La productividad es la relación entre lo producido y lo consumido o recursos utilizados. Es posible hablar de productividad de los materiales, de los equipos, del terreno o espacio y de la mano de obra. En la construcción, siendo todas importantes,

no cabe duda que la más impredecible es la última. Para lograr una buena productividad es importante que aporten todos los que, de una u otra forma puedan afectar: el mandante, los proyectistas, los directivos de la obra, los proveedores, etc. (Serpell, 1986)

- **Rendimiento de mano de obra**

Se define rendimiento de mano de obra como 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, normalmente expresada como um/HH, (Botero, 2002).

- **Mano de obra**

Es el esfuerzo humano aplicado al proceso de producción y puede ser fijo o mental, la mano de obra es un componente importante del mercado laboral, representa un costo en el proceso de producción y debe ser remunerado o pagado.

- **Rendimiento**

Cantidad de trabajo que se obtiene de los recursos de mano de obra y equipo por jornada.

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y Nivel de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación por su finalidad es fundamental, del nivel explicativo, porque está orientada a determinar la productividad y el rendimiento de mano de obra en procesos constructivos, en el proyecto “Comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva – Tacna”.

3.1.2. Nivel de investigación

El diseño de investigación es causal explicativa, orientada a determinar el porcentaje de tiempo empleado en los niveles de productividad y el rendimiento de la mano de obra en procesos constructivos, en el proyecto “Comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva - Tacna”.

3.2. Población y/o muestra de estudio

3.2.1. Población de estudio

La población de estudio está conformada por todo el proyecto que está desarrollada en el expediente técnico “CREACION DE LOS SERVICIOS POLICIALES DE LA COMISARIA PNP TIPO C EN EL CONO NORTE DEL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA – TACNA – TACNA”.

Ubicación:

Distrito: Ciudad Nueva

Localidad: Asoc. 28 de agosto Mz. 345 Lt. 65 II Etapa.

Zona: Urbana

Provincia: Tacna

Departamento: Tacna

Región: Tacna

Figura 8

Localización del Proyecto



Fuente: Expediente Técnico.

3.2.2. Muestra de estudio

La muestra de estudio corresponde a las partidas seleccionadas del total de actividades que componen el proyecto y que corresponden al costo directo que son:

- Muros de soga ladrillo kk con mezcla C:A 1:5
- Tarrajeo en cielo raso c/ cemento – arena 1:5
- Tarrajeo en muro interior c/ cemento – arena 1:5

3.3. Operacionalización de variables

3.3.1. Variable Independiente

Las variables independientes son productividad y rendimiento de mano de obra.

3.3.2. Variable dependiente

La Variable dependiente es el proceso constructivo del proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Los pasos que se ha seguido durante todo el tiempo invertido para la recolección de datos para el desarrollo y análisis posterior, para desarrollar este informe y lograr los objetivos

que se ha planteado, el proyecto donde se desarrolló el estudio fue elaborado por la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva a través de la Gerencia de Gestión de Proyectos y la Sub-Gerencia de Estudios y fue ejecutado en la modalidad de administración directa, cuyo nombre es “CREACION DE LOS SERVICIOS POLICIALES DE LA COMISARIA PNP TIPO C EN EL CONO NORTE DEL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA – TACNA – TACNA”. Con un monto total de 3'907,224.69 soles y cuenta con un área de intervención de 622.73 m² y un perímetro de 123.43 ml y que está distribuido en modulo 1 que es el ingreso, modulo 2 que corresponde a la sala de espera, modulo 3 que corresponde a oficinas y modulo 4 a servicios. El sistema estructural que predomina según norma es dual que consta de muros de arcilla portantes y de placas, columnas y vigas de concreto armado, que darán la resistencia y durabilidad a la edificación de 3 niveles, que según norma la edificación la comisaria se encuentra clasificada en categoría “A” como esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de un sismo.

Como primer paso antes de la toma de datos se revisó y verifico que partidas pueden ser consideradas, dependiendo las circunstancias y la situación en que nos encontramos en la actualidad y de la disposición de permiso del residente y el personal de seguridad en obra, se tomó como base la oferta del expediente técnico, considerando solo las actividades del costo directo y las demás fueron discriminadas, previa a la selección las actividades se ordenaron de forma descendente de acuerdo al costo de cada una de ellas y se tiene el porcentaje acumulado para cada una de ellas. A partir de este proceso se ha realizado un análisis de Pareto para establecer que partidas son las más influyentes y críticas de acuerdo al costo que esta representa.

Las actividades más influyentes en función al costo fueron la partida de concreto armado seguido de la partida de arquitectura, etc., la partida de concreto armado no se consideró en cuanto a complejidad y seguimiento de toda la cuadrilla que estas la conforman y por no darme abasto con otras personas que puedan apoyarme por la situación de los contagios y el estricto control de ingreso a obra con las medidas de seguridad y salud que establecen y exigen.

La selección final de actividades fue tomada de la partida de arquitectura por la facilidad de las cuadrillas que la componen en su mayoría, se fueron tomando datos de las actividades seleccionadas que se iban ejecutando, cuando se realizaban visitas a obra tomando datos en tiempo real.

Seleccionadas las actividades para analizar se procedió a realizar un muestreo de trabajo para cada uno de las actividades seleccionadas donde se detalla los diferentes procesos que se realizan desde el inicio hasta el final de la actividad. Para la toma de datos se creó un formulario tal como se muestra en la figura 9 realizando observaciones de acuerdo a cada categoría de trabajador si se encontraba realizando trabajo productivo, contributivo o improductivo, con periodos de visualización de 15 seg. y con la cantidad mínima de observaciones realizadas de 384 aceptables como tamaño de la muestra para reducir el margen de error como se mencionó en el marco teórico, en algunas actividades fue posible establecer una mayor cantidad de visualizaciones logrando una disminución del error.

A partir de las observaciones realizadas sobre cada proceso que se realiza en la actividad, se pudo elaborar un diagrama de flujo que indica sobre el orden aproximado que se sigue para realizar dicha actividad.

Muros de soja ladrillo kk con mezcla C:A 1:5

Los muros son elementos estructurales verticales que separan o dividen una casa, en el caso del proyecto de estudio predomina los muros de albañilería confinada que consiste en el reforzado con elementos de concreto armado en todo su perímetro.

Para esta actividad se tomó como un proceso conjunto de todas las actividades que desarrollan como asentado de ladrillo, corte de ladrillo, concreto en juntas, mezclado de mortero, colocado de escantillones, transporte de agua y todas las demás actividades que se realizaron.

Para la toma de datos se seleccionó los muros de albañilería confinada del segundo nivel al presentarse la facilidad y un área grande que permitiera la libre toma de muestras.

Se usaron unidades de albañilería de arcilla de dimensiones de 14X24X10 cm con agujero que no sobrepase el 25%, se usó alambre N°. 8 para el reforzado lateral cada 3 hiladas en ambos lados del muro y el mortero empleado es de proporción 1:5 cemento-arena y agua.

Figura 10

Construcción de muros de ladrillo.



Fuente: Elaboración propia.

Tarrajeo en cielo raso c/ cemento – arena 1:5

Operación que se realiza para revestir o enlucir las paredes y techos con una mezcla de mortero, para presentar una superficie de protección, impermeabilización y tener un mejor aspecto de acabado, la cual debe tener un espesor 1 a 2 cm.

Para esta actividad se tomó como un proceso conjunto de todas las actividades que desarrollan como aplicado de mortero, nivelado con regla, colocado de puntos de referencia, mezclado de mortero, humedecimiento de la superficie, transporte de agua y todas las demás actividades que se realizaron.

Para la toma de datos se seleccionó el tarrajeo de cielo raso del segundo nivel al presentarse la oportunidad para toma de muestras y se usó una dosificación de mortero 1:5 cemento-arena.

Figura 11

Tarrajeo en cielo raso.



Fuente: Elaboración propia.

Tarrajeo en muro interior c/ cemento – arena 1:5

Operación que se realiza para revestir o enlucir las paredes y techos con una mezcla de mortero, para presentar una superficie de protección, impermeabilización y tener un mejor aspecto de acabo, la cual debe tener un espesor 1 a 2 cm.

Para esta actividad se tomó como un proceso conjunto de todas las actividades que desarrollan como aplicado de mortero, nivelado con regla, rociado de mortero con malla, mezclado de mortero, humedecimiento de la superficie, transporte de agua y todas las demás actividades que se realizaron.

Para la toma de datos se seleccionó el tarrajeo en muros interiores del primer nivel al presentarse la oportunidad para toma de muestras y se usó una dosificación de mortero 1:5 cemento-arena.

Figura 12

Tarrajeo en muros interiores.



Fuente: Elaboración propia.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

Obtenido los datos de las muestras sobre los procesos realizados en cada actividad, en el caso de la productividad se realizó un conteo, según la clasificación de trabajo considerado como trabajo productivo, contributivo e improductivo, así como también la categoría del trabajador, a partir de este conteo de datos obtenidos en obra se pudo elaborar gráficos que representan los niveles de productividad o el porcentaje de tiempo empleado, general de cada muestra y también los niveles de productividad de cada trabajador según su categoría.

Para el caso de los rendimientos de mano de obra de la misma manera se anotó el tiempo total que empleo para realizar dicha actividad de principio a fin, para una cuadrilla específica.

Culminado el procesado el rendimiento con los datos obtenidos se pudo elaborar un resumen haciendo comparación, con los rendimientos establecidos en el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva, la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento para así establecer cuanto es la variabilidad.

A partir de las observaciones realizadas sobre cada proceso que se realiza en la actividad, se pudo elaborar un diagrama de flujo que indica sobre el orden aproximado que se sigue para realizar dicha actividad.

Para la realización y generación de los formularios de muestreo, elaboración de datos estadísticos, se utilizó Microsoft Office Excel 2019 por su facilidad a la hora de procesar datos numéricos, para la elaboración de los gráficos se utilizó el AutoCAD 2014 y para la elaboración y procesamiento de texto y presentación de tablas e imágenes y elaboración del informe se usó el Microsoft Office Word.

Programas utilizados son:

Microsoft Office Excel 2019

Programa u hoja de cálculo desarrollado por Microsoft que permite la facilidad de procesamiento y análisis de datos numéricos.

Microsoft Office Word 2019

Programa desarrollado por Microsoft que permite la facilidad de procesamiento de texto y presentación de imágenes y tablas entre otros.

AutoCAD 2014

Es un software de diseño asistido por computadora, utilizado para dibujo 2 D y modelado en 3 D.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. Selección de las actividades

Tal como se indicó en la metodología inicialmente se tomó la oferta del expediente técnico en base solo a los costos directos en función al costo, las partidas de estructuras y arquitectura tienen el costo más elevado como se muestra en la figura:

Tabla 3

Oferta de partidas en función al precio del proyecto

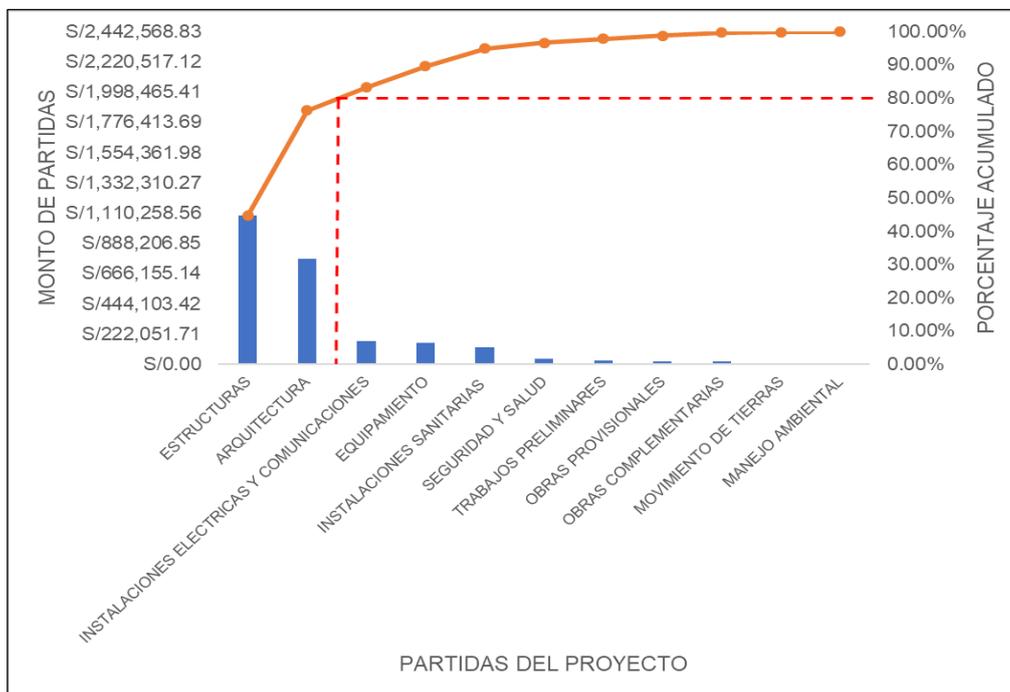
ITEM	PARTIDA	PRESUPUESTO
01	OBRAS PROVISIONALES	S/24,259.58
02	TRABAJOS PRELIMINARES	S/29,595.76
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS	S/5,181.21
04	SEGURIDAD Y SALUD	S/42,916.01
05	MANEJO AMBIENTAL	S/3,356.52
06	ESTRUCTURAS	S/1,091,888.55
07	ARQUITECTURA	S/772,797.93
08	INSTALACIONES SANITARIAS	S/127,730.92
09	OBRAS COMPLEMENTARIAS	S/20,591.56
10	INSTALACIONES ELECTRICAS Y COMUNICACIONES	S/168,274.93
11	EQUIPAMIENTO	S/155,975.86
TOTAL COSTO DIRECTO		S/2,442,568.83

Fuente: Elaboración propia

Posterior se realizó el análisis de Pareto en función a los costos de cada partida se observa la variación del costo de cada actividad de acuerdo al porcentaje acumulado, también se delimita el 80-20 propuesto por Pareto la línea punteada separa la zona de muchos triviales que se encuentran en la derecha, quiere decir que si nos enfocamos en los pocos vitales podemos controlar y mejorar ya que los pocos vitales pueden decidirse el futuro del proyecto, como se muestra en la figura 13:

Figura 13

Pareto de costos de partidas para el proyecto.



Fuente: Elaboración propia

Como se indicó en la metodología no se optó por tomar estas actividades como es el de estructuras que tienen una mayor influencia en el proyecto, pero se consideró la partida de arquitectura con sus actividades que la componen tomando la oferta del proyecto como se muestra en la tabla 4:

Tabla 4*Oferta de subpartidas en función al precio de la partida.*

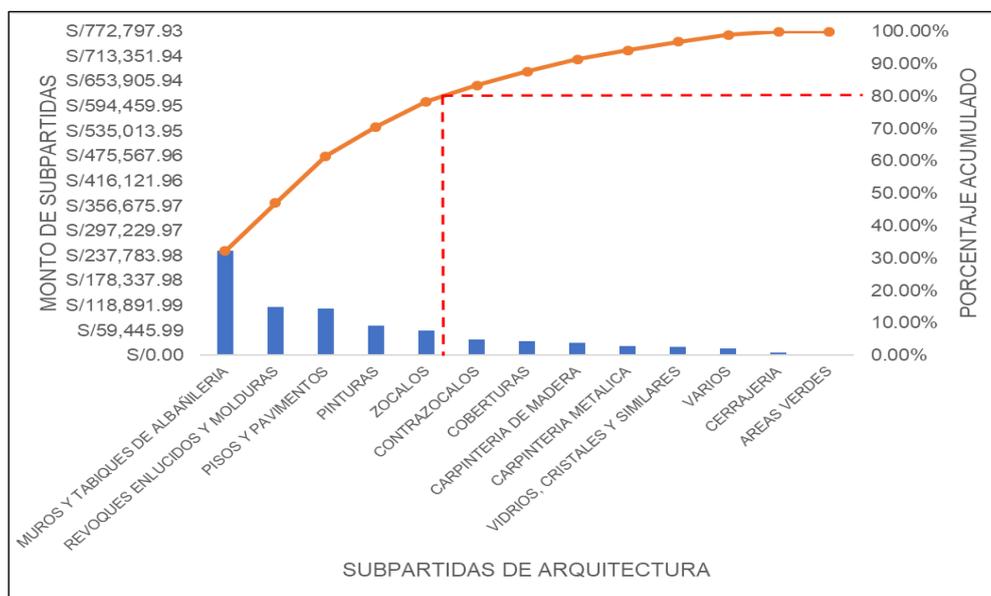
ARQUITECTURA		
ITEM	SUBPARTIDA	PRESUPUESTO
07.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA	S/248,725.05
07.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS	S/114,597.56
07.03	PISOS Y PAVIMENTOS	S/111,405.61
07.04	ZOCALOS	S/59,885.54
07.05	CONTRAZOCALOS	S/38,464.03
07.06	COBERTURAS	S/33,188.01
07.07	CARPINTERIA DE MADERA	S/28,985.23
07.08	CARPINTERIA METALICA	S/21,300.00
07.09	CERRAJERIA	S/7,103.29
07.10	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES	S/20,396.12
07.11	PINTURAS	S/70,803.73
07.12	AREAS VERDES	S/773.15
07.13	VARIOS	S/17,170.61
TOTAL COSTO DE SUBPARTIDAS		S/772,797.93

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se realizó en análisis de Pareto en función a los precios de la partida arquitectura con las subpartidas que la componen cabe mencionar que las subpartidas muros y tabiques de albañilería, revoques enlucidos y moladuras son las más influyentes en función al costo, también son importante al momento de ejecutarlas las cuales se tomaron en cuenta al elegir las actividades a analizar, también se delimita el 80-20 propuesto por Pareto la línea punteada separa la zona de muchos triviales que se encuentran en la derecha, quiere decir que si nos enfocamos en los pocos vitales podemos controlar y mejorar ya que los pocos vitales puede decidirse el futuro del proyecto, como se muestra en la figura 14.

Figura 14

Pareto de costos de subpartidas posibles a analizar.



Fuente: Elaboración propia.

Las actividades que se seleccionaron fueron las que se muestran en el siguiente tabla

5:

Tabla 5

Actividades seleccionadas.

ARQUITECTURA		
ITEM	ACTIVIDAD	UND
07.01.02	MUROS DE SOGA LADRILLO KK CON MEZCLA C: A 1:5	M2
07.02.01	TARRAJEO EN CIELO RASO C/CEMENTO-ARENA 1:5	M2
07.02.03	TARRAJEO EN MURO INTERIOR C/CEMENTO-ARENA 1:5	M2

Fuente: Elaboración propia

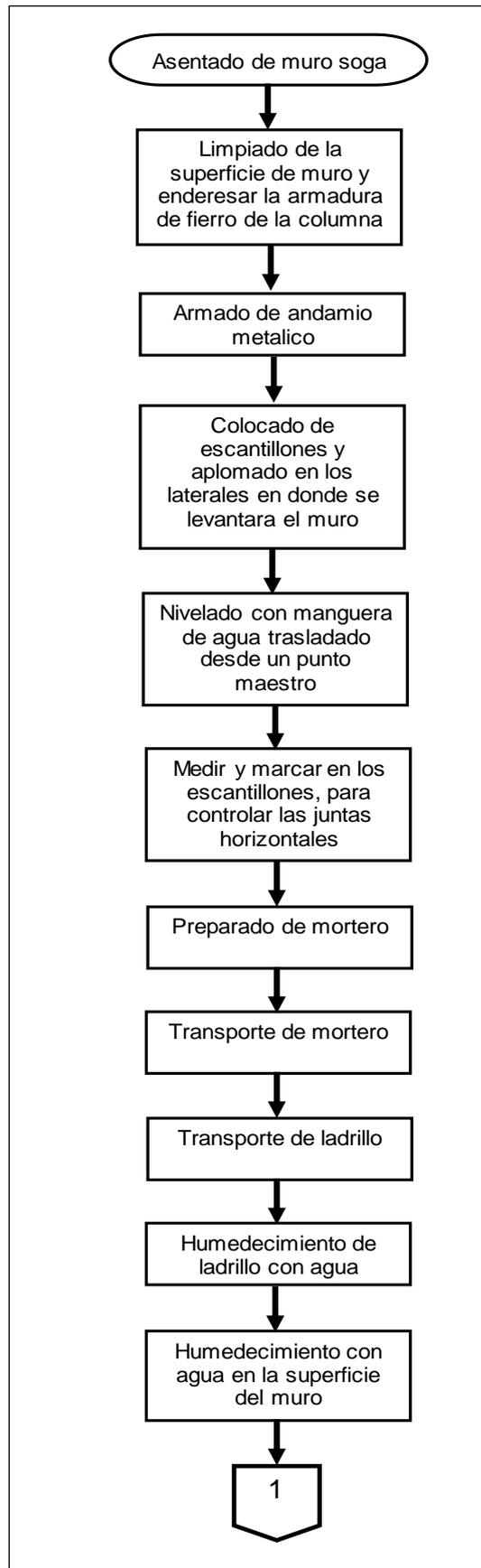
4.2. Muro de sogá ladrillo kk con mezcla C: A 1:5

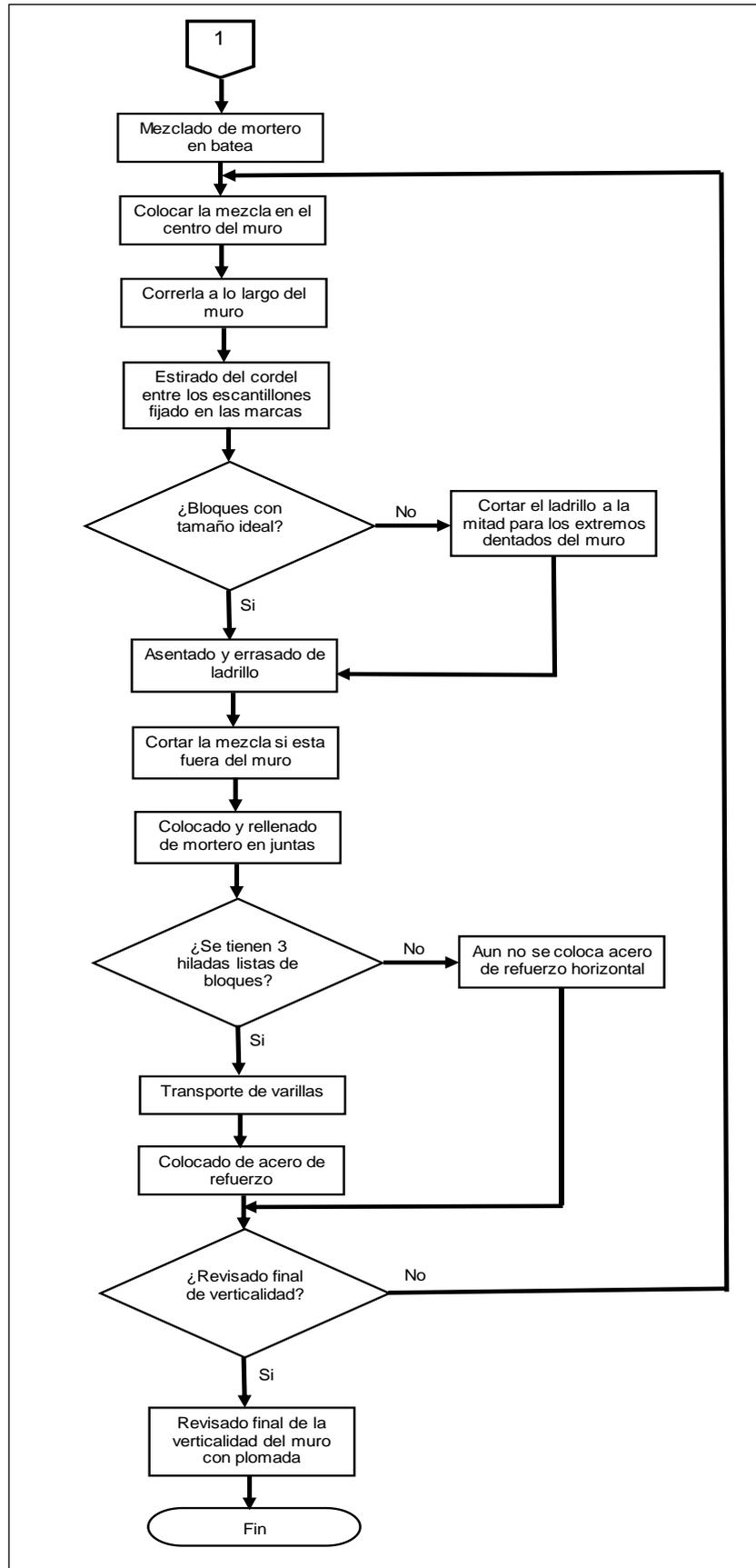
Para esta actividad se realizó el seguimiento de todos los procesos realizados de asentado de muro sogá ladrillo kk de inicio a fin.

En la figura 15 se muestra el diagrama de flujo que describe la secuencia de los procesos generales para la actividad.

Figura 15

Diagrama de flujo general para la actividad.





Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 6 se muestra los recursos que se utilizaron y que fueron necesarios para el desarrollo de la actividad tomado en base al proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.

Tabla 6

Recursos utilizados en el proceso de la actividad

RECURSOS PARA EL PROCESO DE LA ACTIVIDAD			
Actividad	Recursos		
	Cuadrilla	Materiales	Equipos
Muro de soga ladrillo KK con mezcla C:A 1:5	- 1 operario	- Arena gruesa	- Herramientas Manuales
	- 0.5 peon	- Agua	- Andamio metalico
		- Cemento Portland tipo IP (42.5 Kg)	
		- Ladrillo KK de Arcilla 14X24X10 cm	
		- Madera tornillo	

Fuente: Proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.

4.2.1. Productividad

En la tabla 7 se muestra la información general de la primera muestra.

Tabla 7

Información general para la realización de la muestra

INFORMACION GENERAL	
MUESTRA 1	
Dia	14/08/2020
Hora de inicio	2:49 p. m.
Total de observaciones	1249
Frecuencia	15 seg

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8 se muestra las tareas realizadas por todos los trabajadores durante todo el proceso que dura la actividad, también se observa la cantidad de visualizaciones por cada proceso realizado, así como el porcentaje de tiempo empleado sobre el total de tiempo medido y también se observa la clasificación de cada uno de los procesos de acuerdo al tipo de trabajo como trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo improductivo (TI).

Tabla 8*Actividades realizadas por los trabajadores.*

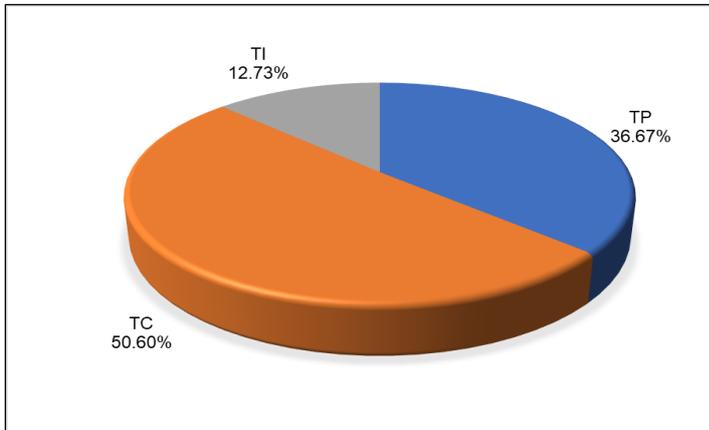
TAREAS REALIZADAS POR LOS TRABAJADORES			
	Tarea	Observaciones	Porcentaje (%)
TP	Selecccionado de ladrillo	1	0.08%
	Corte de ladrillo	10	0.80%
	Colocar la mezcla en el centro del muro	65	5.20%
	Correrla a lo largo del muro	43	3.44%
	Asentado y enrasado de ladrillo	169	13.53%
	Cortar la mescla si esta fuera del muro	32	2.56%
	Colocado y rellenado de mortero en juntas	120	9.61%
	Colocado de refuerzo	18	1.44%
TC	Preparado de mortero	44	3.52%
	Transporte de ladrillo	90	7.21%
	Transporte de mortero	77	6.16%
	Mesclado de mortero	99	7.93%
	Transporte de agua	20	1.60%
	Transporte de andamios	18	1.44%
	Armado de andamios	8	0.64%
	Subir y bajar de andamios	2	0.16%
	Colocado de escantillones y aplomado	128	10.25%
	Estirar el cordel entre los escantillones	45	3.60%
	Utilizacion de nivel de mano	14	1.12%
	Humedecimiento de ladrillo	53	4.24%
	Nivelacion con manguera de agua	14	1.12%
	Limpieza de superficie	20	1.60%
TI	Transportandose	79	6.33%
	Hablando	17	1.36%
	Esperando	26	2.08%
	Indicaciones tecnicas o instrucciones	1	0.08%
	Parado	36	2.88%
TOTAL		1249	100.00%

Fuente: Elaboración propia

En la figura 16 se muestra el grafico estadístico de porcentajes para toda la actividad en general para las 3 categorías de trabajo como trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo improductivo (TI).

Figura 16

Niveles de productividad general

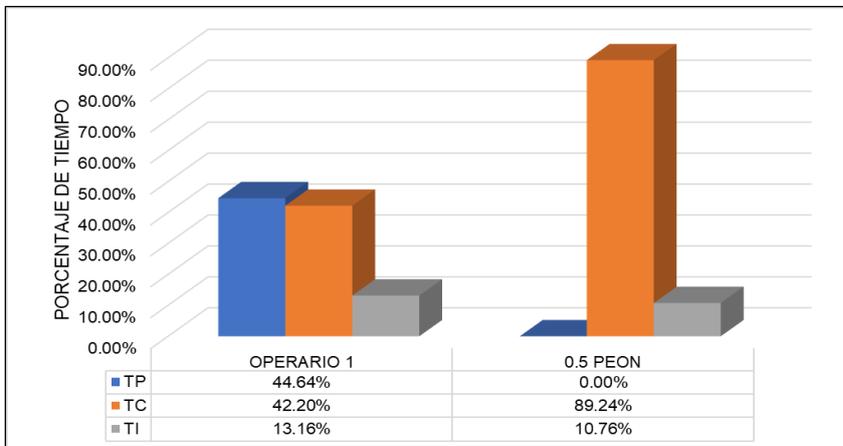


Fuente: Elaboración propia.

En la figura 17 se muestra el porcentaje de tiempo empleado en la actividad para cada uno de los trabajadores en los 3 tipos de niveles de productividad como es trabajo productivo (TP), trabajo Contributorio (TC) y trabajo improductivo (TI).

Figura 17

Niveles de productividad realizado por cada trabajador.



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 9 se muestra la información general de la segunda muestra.

Tabla 9

Información general para la realización de la muestra.

INFORMACION GENERAL	
MUESTRA 2	
Día	17/08/2020
Hora de inicio	10:50 a. m.
Total de observaciones	751
Frecuencia	15 seg

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10 se muestra las tareas realizadas por todos los trabajadores durante todo el proceso que dura la actividad, también se observa la cantidad de visualizaciones por cada proceso realizado, así como el porcentaje de tiempo empleado sobre el total de tiempo medido y también se observa la clasificación de cada uno de los procesos de acuerdo al tipo de trabajo como trabajo productivo (TP), trabajo contributivo (TC) y trabajo improductivo (TI).

Tabla 10

Actividades realizadas por todos los trabajadores

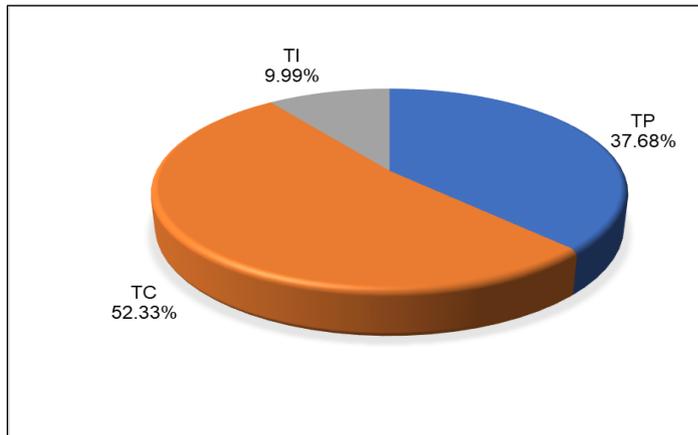
TAREAS REALIZADAS POR LOS TRABAJADORES			
	Tarea	Observaciones	Porcentaje (%)
TP	Selecccionado de ladrillo	2	0.27%
	Corte de ladrillo	8	1.07%
	Colocar la mezcla en el centro del muro	24	3.20%
	Correrla a lo largo del muro	28	3.73%
	Asentado y enrasado de ladrillo	121	16.11%
	Cortar la mescla si esta fuera del muro	18	2.40%
	Colocado y rellenado de mortero en juntas	78	10.39%
	Colocado de refuerzo	4	0.53%
TC	Preparado de mortero	44	5.86%
	Transporte de ladrillo	45	5.99%
	Transporte de mortero	29	3.86%
	Mesclado de mortero	62	8.26%
	Transporte de agua	14	1.86%
	Transporte de andamios	25	3.33%
	Armado de andamios	7	0.93%
	Subir y bajar de andamios	3	0.40%
	Colocado de escantillones y aplomado	68	9.05%
	Estirar el cordel entre los escantillones	33	4.39%
	Utilizacion de nivel de mano	8	1.07%
	Humedecimiento de ladrillo	25	3.33%
	Nivelacion con manguera de agua	9	1.20%
	Revisado de verticalidad de muro con plomada	7	0.93%
Limpieza de superficie	14	1.86%	
TI	Transportandose	44	5.86%
	Hablando	7	0.93%
	Esperando	13	1.73%
	Parado	11	1.46%
TOTAL		751	100.00%

Fuente: Elaboración propia

En la figura 18 se muestra el grafico estadístico de porcentajes para toda la actividad en general para las 3 categorías de trabajo como trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo improductivo (TI).

Figura 18

Niveles de productividad general.

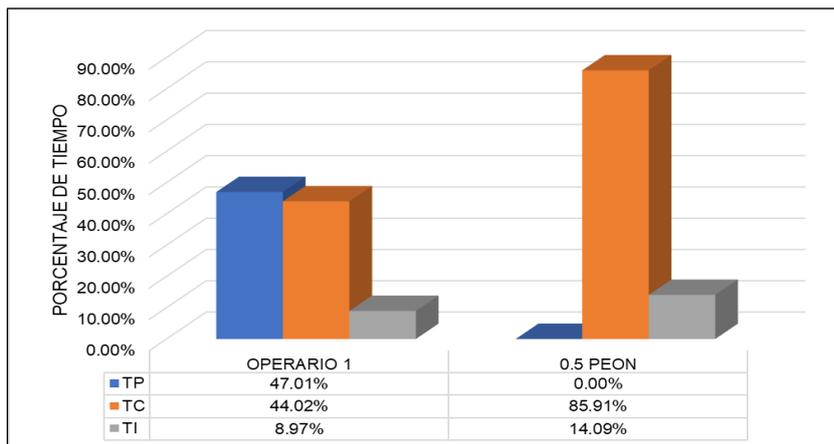


Fuente: Elaboración propia.

En la figura 19 se muestra el porcentaje de tiempo empleado en la actividad para cada uno de los trabajadores en los 3 tipos de niveles de productividad como es trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo improductivo (TI).

Figura 19

Niveles de productividad realizado por cada trabajador.



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 11 se muestra la información general de la tercera muestra.

Tabla 11

Información general para la realización de la muestra

INFORMACION GENERAL	
MUESTRA 3	
Día	18/08/2020
Hora de inicio	8:30 a. m.
Total de observaciones	854
Frecuencia	15 seg

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12 se muestra las tareas realizadas por todos los trabajadores durante todo el proceso que dura la actividad, también se observa la cantidad de visualizaciones por cada proceso realizado, así como el porcentaje de tiempo empleado sobre el total de tiempo medido y también se observa la clasificación de cada uno de los procesos de acuerdo al tipo de trabajo como trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo improductivo (TI).

Tabla 12

Actividades realizadas por todos los trabajadores.

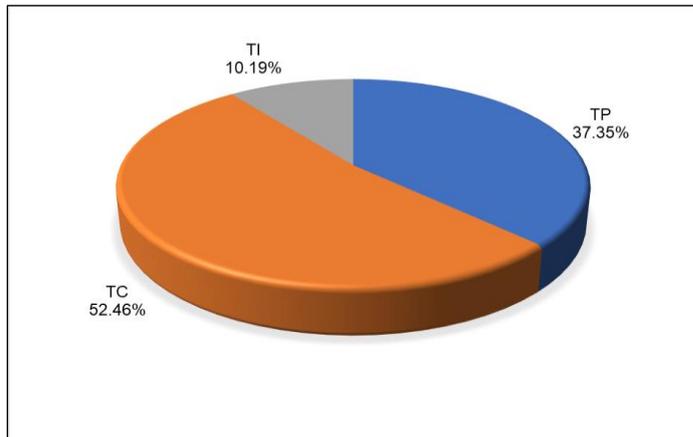
TAREAS REALIZADAS POR LOS TRABAJADORES			
	Tarea	Observaciones	Porcentaje (%)
TP	Selecionado del ladrillo	3	0.35%
	Corte de Ladrillo	9	1.05%
	Colocar la mezcla en el centro del muro	27	3.16%
	Correrla a lo largo del muro	32	3.75%
	Asentado y enrasado de ladrillo	136	15.93%
	Cortar la mezcla si esta fuera del muro	20	2.34%
	Colocado y rellenado de mortero en juntas	87	10.19%
	Colocado de refuerzo	5	0.59%
TC	Preparado de Mortero	50	5.85%
	Transporte de ladrillo	51	5.97%
	Transporte de mortero	33	3.86%
	Mesclado de mortero	70	8.20%
	Transporte de agua	16	1.87%
	Transporte de andamios	28	3.28%
	Armado de Andamios	9	1.05%
	Subir y bajar de andamio	4	0.47%
	Colocado de escantillones y aplomado	77	9.02%
	Estirar cordel entre los escantillones	37	4.33%
	Utilizacion de nivel de mano	9	1.05%
	Humedecimiento del ladrillo	29	3.40%
	Nivelado con manguera de agua	11	1.29%
	Revisado de verticalidad del muro con plomada	8	0.94%
Limpieza de superficie	16	1.87%	
TI	Transportandose	50	5.85%
	Hablando	9	1.05%
	Esperando	15	1.76%
	Parado	13	1.52%
TOTAL		854	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 20 se muestra el grafico estadístico de porcentajes para toda la actividad en general para las 3 categorías de trabajo como trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo improductivo (TI).

Figura 20

Niveles de productividad general

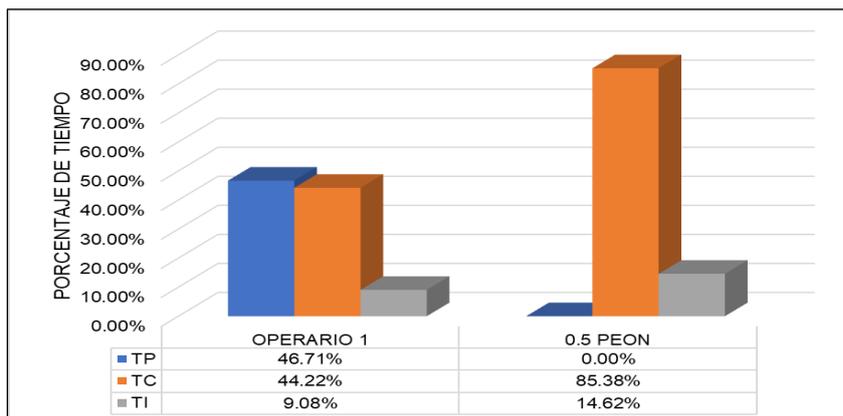


Fuente: Elaboración propia.

En la figura 21 se muestra el porcentaje de tiempo empleado en la actividad para cada uno de los trabajadores en los 3 tipos de niveles de productividad como es trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo improductivo (TI).

Figura 21

Niveles de productividad realizado por cada trabajador.



Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. Rendimiento

- Rendimientos generales obtenidos en campo, proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva, la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

a) Datos generales y rendimientos obtenidos en campo

En la tabla 13 se muestra los datos generales tomados en campo, donde se detalla el total del tiempo transcurrido para culminar el área de muro y así como la cantidad de trabajadores que intervinieron en dicha actividad.

Tabla 13

Datos generales tomados en campo.

DATOS GENERALES EN CAMPO						
Item	Actividad	Tiempo transcurrido (hr)	Tiempo neto (hr)	Cuadrilla de trabajadores	Cantidad	Avance (m2)
Muestra 1	Muro de sogaladrillo kk	07:52:00	7.867	Operario Peon	1.000 0.500	10.845
Muestra 2	Muro de sogaladrillo kk	04:52:00	4.867	Operario Peon	1.000 0.500	5.960
Muestra 3	Muro de sogaladrillo kk	05:29:00	5.483	Operario Peon	1.000 0.500	6.708

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 14 se muestra el rendimiento de mano de obra y el requerimiento de mano de obra general unitario para cada uno de las muestras obtenidas en campo determinadas en (unidad de medida/hH) y (hH/unidad de medida), del área total obtenida de asentado de muro.

Tabla 14

Rendimiento y requerimiento de mano de obra general en campo.

RENDIMIENTOS Y REQUERIMIENTOS GENERALES EN CAMPO							
Item	Actividad	Tiempo transcurrido (hr)	Tiempo neto (hr)	Cantidad de trabajadores	Avance (m2)	Rendimiento de mano de obra (m2/hH)	Requerimiento de mano de obra (hH/m2)
Muestra 1	Muro de sogaladrillo kk	07:52:00	7.867	1.500	10.845	1.379	1.088
Muestra 2	Muro de sogaladrillo kk	04:52:00	4.867	1.500	5.960	1.225	1.225
Muestra 3	Muro de sogaladrillo kk	05:29:00	5.483	1.500	6.708	1.223	1.226

Fuente: Elaboración propia.

b) Datos generales y rendimiento obtenidos del proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.

En la tabla 15 se muestra los datos generales tomados del proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva, donde se detalla el tiempo, rendimiento y la cantidad de trabajadores que intervinieron en dicha actividad.

Tabla 15

Datos generales tomados del proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.

DATOS GENERALES EXPEDIENTE TECNICO					
Item	Actividad	Tiempo (hr)	Cuadrilla de trabajadores	Cantidad	Rendimiento (m2/dia)
Expediente tecnico	Muro de sogá	08:00:00	Capataz	0.100	8.00
	ladrillo kk		Operario	1.000	
			Peon	0.500	

Fuente: Proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.

En la tabla 16 se muestra el rendimiento de mano de obra y el requerimiento de mano de obra general unitario para la actividad determinadas en (unidad de medida/hH) y (hH/unidad de medida), del área total obtenida de asentado de muro.

Tabla 16

Rendimiento y requerimiento de mano de obra general para el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.

RENDIMIENTOS Y REQUERIMIENTOS GENERALES EXPEDIENTE TECNICO							
Item	Actividad	Tiempo transcurrido (hr)	Tiempo neto (hr)	Cantidad de trabajadores	Avance (m2)	Rendimiento de mano de obra (m2/hH)	Requerimiento de mano de obra (hH/m2)
Expediente tecnico	Muro de sogá ladrillo kk	08:00:00	8.000	1.600	8.000	1.000	1.600

Fuente: Proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.

c) Datos generales y rendimiento obtenidos de la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO)

En la tabla 17 se muestra los datos generales tomados de la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO), donde se detalla el tiempo, rendimiento y la cantidad de trabajadores que intervinieron en dicha actividad.

Tabla 17

Datos generales tomados de la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO)

DATOS GENERALES CAPECO					
Item	Actividad	Tiempo (hr)	Cuadrilla de trabajadores	Cantidad	Rendimiento (m2/día)
CAPECO	Muro de ladrillo	08:00:00	Capataz	0.100	6.920
	corriente		Operario	1.000	
	standard de sogá		Peon	0.500	

Fuente: Cámara Peruana de Construcción (CAPECO).

En la tabla 18 se muestra el rendimiento y requerimiento de mano de obra general unitario para la actividad determinadas en (unidad de medida/hH) y (hH/unidad de medida), del área total obtenida de asentado de muro.

Tabla 18

Rendimiento y requerimiento de mano de obra generales para la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO).

RENDIMIENTOS Y REQUERIMIENTOS GENERALES CAPECO							
Item	Actividad	Tiempo transcurrido (hr)	Tiempo neto (hr)	Cantidad de trabajadores	Avance (m2)	Rendimiento de mano de obra (m2/hH)	Requerimiento de mano de obra (hH/m2)
CAPECO	Muro de ladrillo corriente standard de sogá	08:00:00	8.000	1.600	6.920	0.865	1.850

Fuente: Cámara Peruana de Construcción (CAPECO).

d) Datos generales y rendimiento obtenidos del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

En la tabla 19 se muestra los datos generales tomados del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, donde se detalla el tiempo, rendimiento y la cantidad de trabajadores que intervinieron en dicha actividad.

Tabla 19

Datos generales tomados del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

DATOS GENERALES MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO					
Item	Actividad	Tiempo (hr)	Cuadrilla de trabajadores	Cantidad	Rendimiento (m2/día)
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Muro sogá, de 2 a 4 m de longitud	08:00:00	Capataz Operario Peon	0.100 1.000 0.500	9.680

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

En la tabla 20 se muestra el rendimiento y requerimiento de mano de obra general unitario para la actividad determinadas en (unidad de medida/hH) y (hH/unidad de medida), del área total obtenida de asentado de muro.

Tabla 20

Rendimiento y requerimiento de mano de obra generales para el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

RENDIMIENTOS Y REQUERIMIENTOS GENERALES DEL MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO							
Item	Actividad	Tiempo transcurrido (hr)	Tiempo neto (hr)	Cantidad de trabajadores	Avance (m2)	Rendimiento de mano de obra (m2/hH)	Requerimiento de mano de obra (hH/m2)
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Muro soga, de 2 a 4 m de longitud	08:00:00	8.000	1.600	9.680	1.210	1.322

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

- **Rendimiento y requerimiento de mano de obra obtenidas en campo, proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva, la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.**

En la tabla 21 se muestra el rendimiento y requerimiento de mano de obra, para cada una de las actividades, tomados de campo, proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva, la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento determinadas en (HH/unidad de partida), (unidad de partida/HH).

Tabla 21

Comparación de rendimientos y requerimientos de mano de obra.

RENDIMIENTOS Y REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA			
DATOS OBTENIDOS DE CAMPO, EXPEDIENTE TECNICO, CAPECO			
Y EL MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO			
Item	Actividad	Rendimiento de mano de obra (m²/hH)	Requerimiento de mano de obra (hH/m²)
Muestra final promedio	Muro de sog ladrillo kk	1.276	1.180
Expediente tecnico	Terrajeo en muro interior	1.000	1.600
CAPECO	Muro de ladrillo corriente standard de sog	0.865	1.850
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Muro sog, de 2 a 4 m de longitud	1.210	1.322

Fuente: Elaboración propia.

- **Rendimiento general para el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.**

En la tabla 22 se muestra los rendimientos y requerimientos de mano obra, así como el metrado total teórico a ejecutarse y también se muestra la duración total en días teórico de la actividad, que también será probada con varias cuadrillas para observar la variación del tiempo en las 4 situaciones que son el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva, datos obtenidos de campo, la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Tabla 22*Comparación de duración de las actividades.*

DURACION DE LAS ACTIVIDADES									
Item	Actividad	Cuadrilla de trabajadores	Cantidad	Tiempo (hr)	Rendimiento de mano de obra (m ² /hh)	Metrado total (m ²)	Duracion 1 cuadrilla (dias)	Duracion Expediente (dias)	Duracion 2 cuadrillas (dias)
Muestra final promedio	Muro de sogaladrillo kk	Operario Peon	1.000 0.500	08:00:00	10.200	1442.410	141.413	30.000	70.706
Expediente tecnico	Muro de sogaladrillo kk	Capataz Operario Peon	0.100 1.000 0.500	08:00:00	8.000	1442.410	180.301	30.000	90.151
CAPECO	Muro de ladrillo corriente standard de sogal	Capataz Operario Peon	0.100 1.000 0.500	08:00:00	6.920	1442.410	208.441	30.000	104.220
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Muro sogal de 2 a 4 m de longitud	Capataz Operario Peon	0.100 1.000 0.500	08:00:00	9.680	1442.410	149.009	30.000	74.505

Fuente: Elaboración propia.

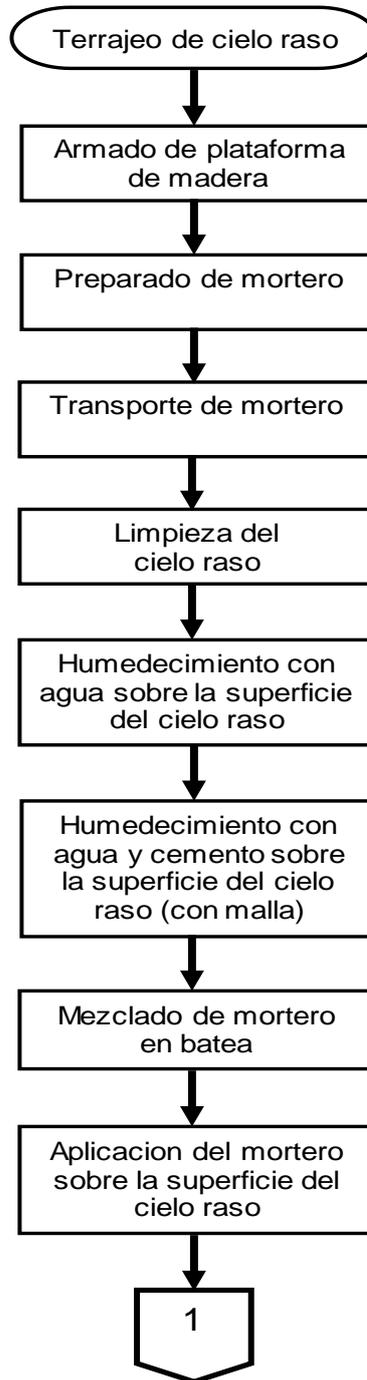
4.3. Tarrajeo en cielo raso c/cemento – arena 1:5

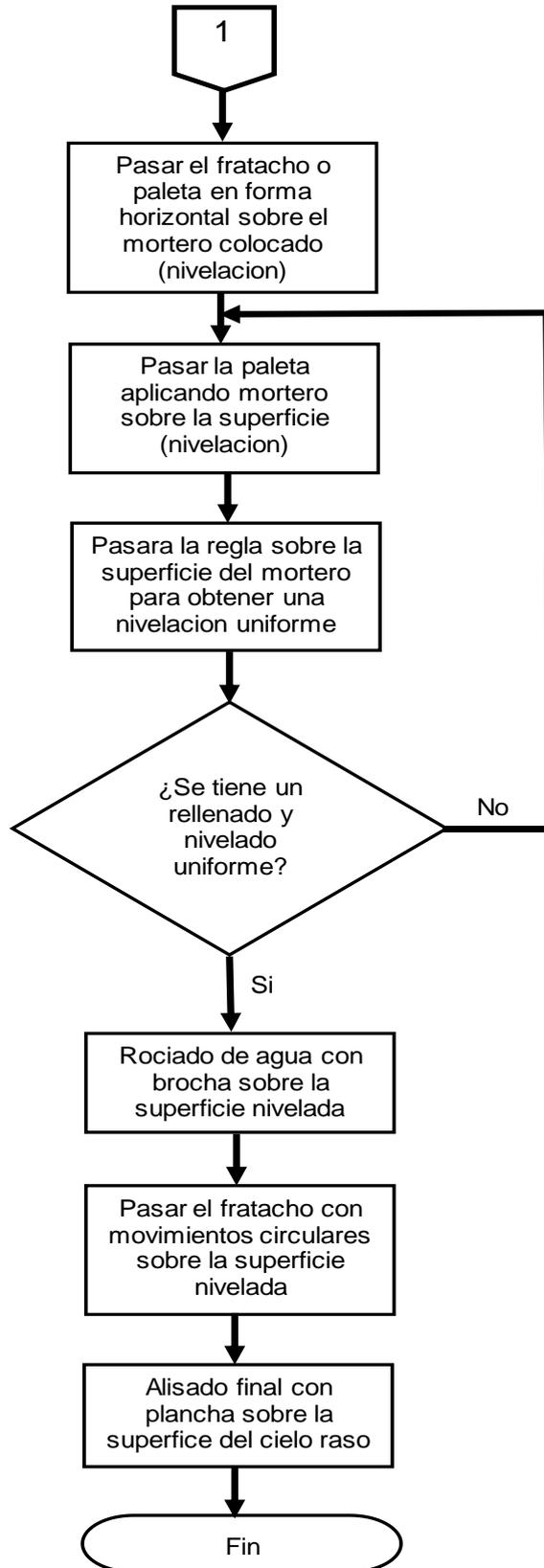
Para esta actividad se realizó el seguimiento de todos los procesos realizados de tarrajeo de cielo raso de inicio a fin.

En la figura 22 se muestra el diagrama de flujo que describe la secuencia de los procesos generales para la actividad.

Figura 22

Diagrama de flujo para la actividad.





Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 23 se muestra los recursos que se utilizaron y que fueron necesarios para el desarrollo de la actividad tomado en base al proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.

Tabla 23

Recursos utilizados en el proceso de la actividad.

RECURSOS PARA EL PROCESO DE LA ACTIVIDAD			
Actividad	Cuadrilla	Recursos Materiales	Equipos
Terrajeo en cielo rao C/cemento-arena 1:5	- 2 operarios	- Arena fina	- Herramientas Manuales
	- 0.5 peon	- Agua	- Andamio metalico
		- Cemento Portland tipo IP (42.5 Kg)	

Fuente: Proyecto Comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.

4.3.1. Productividad

En la tabla 24 se muestra la información general de la primera muestra.

Tabla 24

Información general para la realización de la muestra.

INFORMACION GENERAL	
MUESTRA 1	
Dia	21/09/2020
Hora de inicio	7:30 a. m.
Total de observaciones	924
Frecuencia	15 seg

Fuente: Elaboración propia.

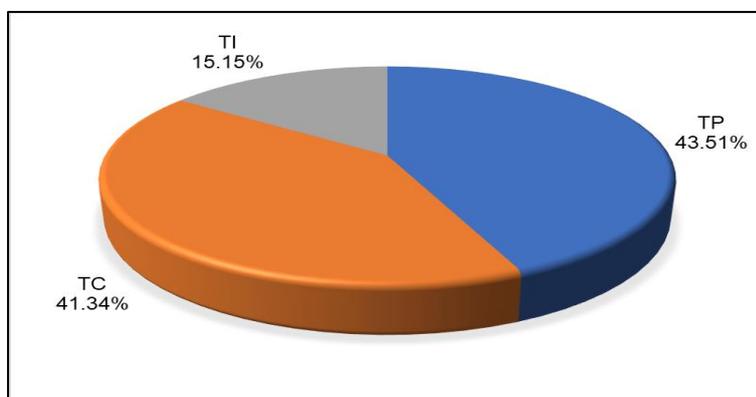
En la tabla 25 muestra las tareas realizadas por todos los trabajadores durante todo el proceso que dura la actividad, también se observa la cantidad de visualizaciones por cada proceso realizado, así como el porcentaje de tiempo empleado sobre el total de tiempo medido y también se observa la clasificación de cada uno de los procesos de acuerdo al tipo de trabajo como trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo improductivo (TI).

Tabla 25*Actividades realizadas por los trabajadores.*

	Tareas	Observaciones	Porcentaje (%)
TP	Humedecer el cielo raso	19	2.06%
	Rociado inicial con agua y cemento (con malla)	10	1.08%
	Aplicar el mortero sobre la superficie	66	7.14%
	Pasar la paleta con concreto sobre la superficie (nivelacion)	154	16.67%
	Pasar regla sobre la superficie (nivelacion)	51	5.52%
	Pasar la paleta horizontalmente frotando el mortero (nivelacion)	6	0.65%
	Pasar el fratacho horizontalmente frotando el mortero (nivelacion)	6	0.65%
	Pasar el fratacho en forma circular	51	5.52%
	Cortar terrajeo	9	0.97%
	Humedecer la superficie del cielo raso con brocha	5	0.54%
	Aplicado de mortero o cemento seco sobre la superficie	5	0.54%
	Alisado final sobre la superficie del cielo raso	20	2.16%
TC	Limpieza de superficie de cielo raso	22	2.38%
	Preparado de mortero	44	4.76%
	Mezclado de mortero	23	2.49%
	Transportar mortero	37	4.00%
	Transportar agua	8	0.87%
	Armado de plataforma de madera	225	24.35%
	Subir y bajar de plataforma	12	1.30%
Recojo de mortero de la superficie de plataforma	11	1.19%	
TI	Transportandose	89	9.63%
	Hablando	10	1.08%
	Esperando	31	3.35%
	Parado	10	1.08%
TOTAL		924	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 23 se muestra el grafico estadístico de porcentajes para toda la actividad en general para las 3 categorías de trabajo como trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo improductivo (TI).

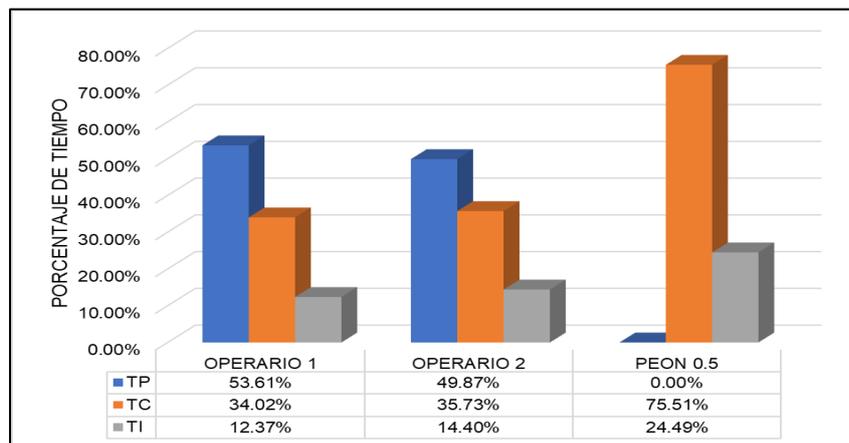
Figura 23*Niveles de productividad general*

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 24 se muestra el porcentaje de tiempo empleado en la actividad para cada uno de los trabajadores en los 3 tipos de niveles de productividad como es trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo improductivo (TI).

Figura 24

Niveles de productividad realizado por cada trabajador.



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 26 se muestra la información general de la segunda muestra.

Tabla 26

Información general para la realización de la muestra

INFORMACION GENERAL	
MUESTRA 2	
Día	22/09/2020
Hora de inicio	8:14 a. m.
Total de observaciones	1123
Frecuencia	15 seg

Fuente: Elaboración propia.

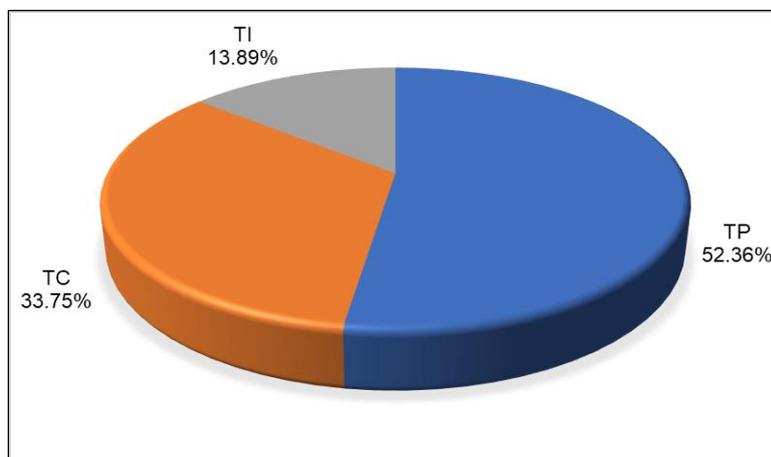
En la tabla 27 se muestra las tareas realizadas por todos los trabajadores durante todo el proceso que dura la actividad, también se observa la cantidad de visualizaciones por cada proceso realizado, así como el porcentaje de tiempo empleado sobre el total de tiempo medido y también se observa la clasificación de cada uno de los procesos de acuerdo al tipo de trabajo como trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo improductivo (TI).

Tabla 27*Actividades realizadas por todos los trabajadores*

	Tareas	Observaciones	Porcentaje (%)
	Humedecer el cielo raso	17	1.51%
	Rociado inicial con agua y cemento (con malla)	18	1.60%
	Aplicar el mortero sobre la superficie	54	4.81%
	Pasar la paleta con concreto sobre la superficie (nivelacion)	253	22.53%
	Pasar regla sobre la superficie (nivelacion)	90	8.01%
TP	Pasar el fratacho horizontalmente frotando el mortero (nivelacion)	14	1.25%
	Pasar el fratacho en forma circular	85	7.57%
	Cortar terrajeo	8	0.71%
	Humedecer la superficie del cielo raso con brocha	6	0.53%
	Aplicado de mortero o cemento seco sobre la superficie	17	1.51%
	Alisado final sobre la superficie del cielo raso	26	2.32%
	Limpeza de superficie de cielo raso	37	3.29%
	Preparado de mortero	47	4.19%
	Mezclado de mortero	33	2.94%
TC	Transportar mortero	31	2.76%
	Transportar agua	11	0.98%
	Armado de plataforma de madera	132	11.75%
	Subir y bajar de plataforma	8	0.71%
	Recojo de mortero de la superficie de plataforma	80	7.12%
	Transportandose	106	9.44%
TI	Hablando	27	2.40%
	Esperando	12	1.07%
	Parado	11	0.98%
	TOTAL	1123	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 25 se muestra el grafico estadístico de porcentajes para toda la actividad en general para las 3 categorías de trabajo como trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo improductivo (TI).

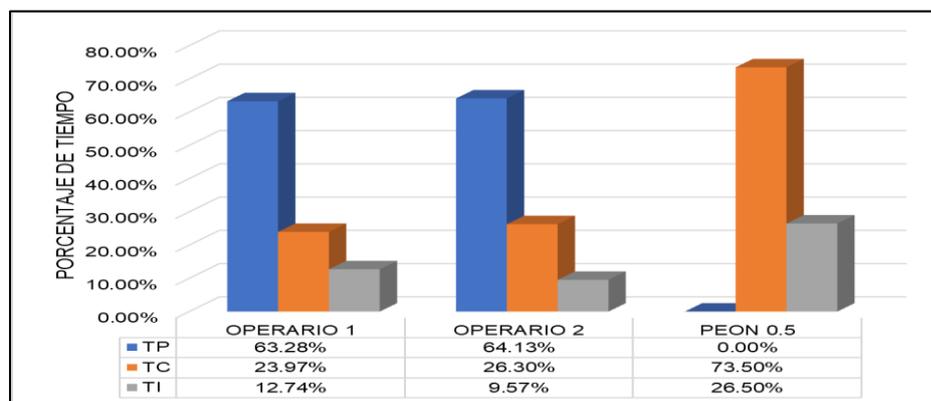
Figura 25*Niveles de productividad general*

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 26 se muestra el porcentaje de tiempo empleado en la actividad para cada uno de los trabajadores en los 3 tipos de niveles de productividad como es trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo improductivo (TI).

Figura 26

Niveles de productividad realizada por cada trabajador.



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 28 se muestra la información general de la tercera muestra.

Tabla 28

Información general para la realización de la muestra.

INFORMACION GENERAL	
MUESTRA 3	
Día	22/09/2020
Hora de inicio	1:17 p. m.
Total de observaciones	1092
Frecuencia	15 seg

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 29 se muestra las tareas realizadas por todos los trabajadores durante todo el proceso que dura la actividad, también se observa la cantidad de visualizaciones por cada proceso realizado, así como el porcentaje de tiempo empleado sobre el total de tiempo medido y también se observa la clasificación de cada uno de los procesos de acuerdo al tipo de trabajo como trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo improductivo (TI).

Tabla 29

Actividades realizadas por los trabajadores.

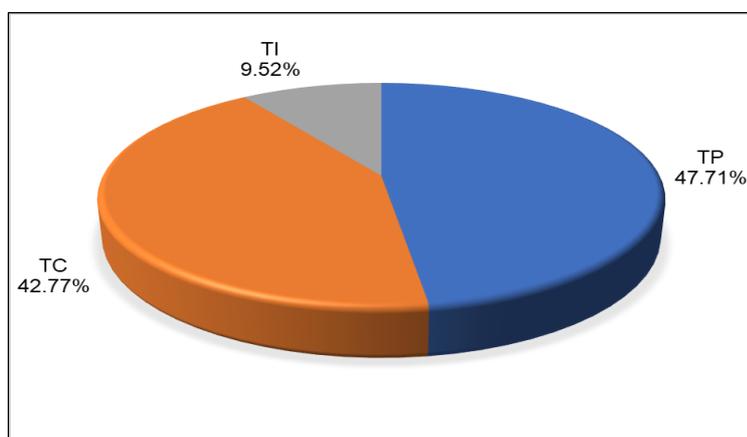
	Tareas	Observaciones	Porcentaje (%)
TP	Humedecer el cielo raso	45	4.12%
	Rociado inicial con agua y cemento (con malla)	19	1.74%
	Aplicar el mortero sobre la superficie	65	5.95%
	Pasar la paleta con concreto sobre la superficie (nivelacion)	207	18.96%
	Pasar regla sobre la superficie (nivelacion)	54	4.95%
	Pasar el fratacho horizontalmente frotando el mortero (nivelacion)	20	1.83%
	Pasar el fratacho en forma circular	58	5.31%
	Cortar terrajeo	10	0.92%
	Humedecer la superficie del cielo raso con brocha	5	0.46%
	Aplicado de mortero o cemento seco sobre la superficie	9	0.82%
	Alisado final sobre la superficie del cielo raso	29	2.66%
TC	Limpieza de superficie de cielo raso	50	4.58%
	Preparado de mortero	47	4.30%
	Mezclado de mortero	32	2.93%
	Transportar mortero	64	5.86%
	Transportar agua	32	2.93%
	Armado de plataforma de madera	161	14.74%
	Subir y bajar de plataforma	10	0.92%
	Recojo de mortero de la superficie de plataforma	71	6.50%
TI	Transportandose	54	4.95%
	Hablando	13	1.19%
	Esperando	12	1.10%
	Parado	25	2.29%
TOTAL		1092	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 27 se muestra el grafico estadístico de porcentajes para toda la actividad en general para las 3 categorías de trabajo como trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo improductivo (TI).

Figura 27

Niveles de productividad general

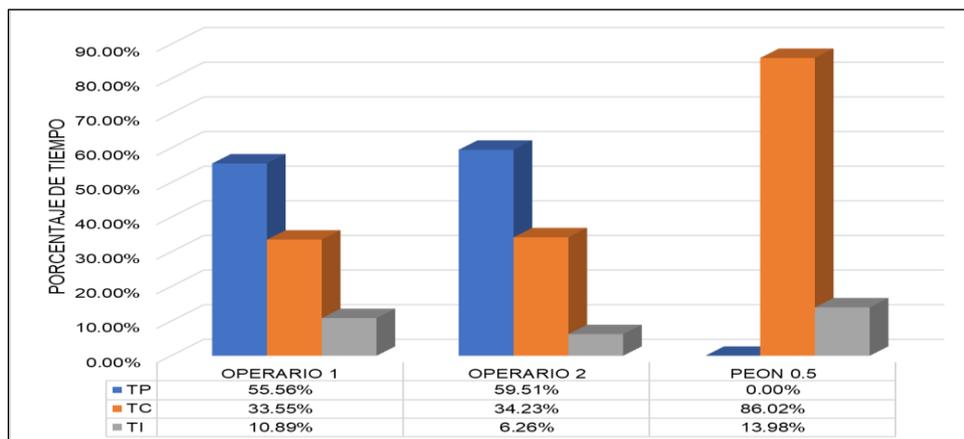


Fuente: Elaboración propia

En la figura 28 se muestra el porcentaje de tiempo empleado en la actividad para cada uno de los trabajadores en los 3 tipos de niveles de productividad como es trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo improductivo (TI).

Figura 28

Niveles de productividad realizada por cada trabajador.



Fuente: Elaboración propia.

4.3.2. Rendimiento

- Rendimientos generales obtenidos en campo, proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva, la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

a) Datos generales y rendimientos obtenidos en campo

En la tabla 30 se muestra los datos generales tomados en campo, donde se detalla el total del tiempo transcurrido para culminar el área de cielo raso y así como la cantidad de trabajadores que intervinieron en dicha actividad.

Tabla 30

Datos generales tomados en campo.

DATOS GENERALES EN CAMPO						
Item	Actividad	Tiempo transcurrido (hr)	Tiempo neto (hr)	Cuadrilla de trabajadores	Cantidad	Avance (m2)
Muestra 1	Tarrajeo en cielo raso	04:13:00	4.217	Operario Peon	2.000 0.500	11.208
Muestra 2	Tarrajeo en cielo raso	03:37:00	3.617	Operario Peon	2.000 0.500	12.306
Muestra 3	Tarrajeo en cielo raso	03:21:00	3.350	Operario Peon	2.000 0.500	11.100

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 31 se muestra el rendimiento y requerimiento de mano de obra general unitario para cada uno de las muestras obtenidas en campo determinadas en (unidad de medida/hH) y (hH/unidad de medida), del área total obtenida de asentado de muro.

Tabla 31

Rendimiento y requerimiento de mano de obra general en campo.

RENDIMIENTOS Y REQUERIMIENTOS GENERALES EN CAMPO							
Item	Actividad	Tiempo transcurrido (hr)	Tiempo neto (hr)	Cantidad de trabajadores	Avance (m2)	Rendimiento de mano de obra (m2/hH)	Requerimiento de mano de obra (hH/m2)
Muestra 1	Tarrajeo en cielo raso	04:13:00	4.217	2.500	11.208	2.658	0.941
Muestra 2	Tarrajeo en cielo raso	03:37:00	3.617	2.500	12.306	3.402	0.735
Muestra 3	Tarrajeo en cielo raso	03:21:00	3.350	2.500	11.100	3.313	0.755

Fuente: Elaboración propia.

b) Datos generales y rendimiento obtenidos del proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.

En la tabla 32 se muestra los datos generales tomados del proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva, donde se detalla el tiempo, rendimiento y la cantidad de trabajadores que intervinieron en dicha actividad.

Tabla 32

Datos generales tomados del proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.

DATOS GENERALES EXPEDIENTE TECNICO					
Item	Actividad	Tiempo (hr)	Cuadrilla de trabajadores	Cantidad	Rendimiento (m2/dia)
Expediente tecnico	Tarrajeo en cielo raso	08:00:00	Capataz	0.100	10.00
			Operario	1.000	
			Peon	0.500	

Fuente: Proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.

En la tabla 33 se muestra el rendimiento y requerimiento de mano de obra general unitario para la actividad determinadas en (unidad de medida/hH) y (hH/unidad de medida), del área total obtenida de tarrajeo en cielo raso.

Tabla 33

Rendimiento y requerimiento de mano de obra general del proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.

RENDIMIENTOS Y REQUERIMIENTOS GENERALES EXPEDIENTE TECNICO							
Item	Actividad	Tiempo transcurrido (hr)	Tiempo neto (hr)	Cantidad de trabajadores	Avance (m2)	Rendimiento de mano de obra (m2/hH)	Requerimiento de mano de obra (hH/m2)
Expediente tecnico	Tarrajeo en cielo raso	08:00:00	8.000	1.600	10.000	1.250	1.280

Fuente: Proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.

c) Datos generales y rendimiento obtenidos de la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO).

En la tabla 34 se muestra los datos generales tomados de la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO), donde se detalla el tiempo, rendimiento y la cantidad de trabajadores que intervinieron en dicha actividad.

Tabla 34

Datos generales tomados de la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO)

DATOS GENERALES CAPECO					
Item	Actividad	Tiempo (hr)	Categoría de trabajadores	Cantidad	Rendimiento (m2/día)
CAPECO	Cielo raso con mezcla con cinta	08:00:00	Capataz	0.100	6.000
			Operario	1.000	
	espesor 1.5 cm		Peon	0.500	

Fuente: Cámara Peruana de Construcción (CAPECO).

En la tabla 35 se muestra el rendimiento y requerimiento de mano de obra general unitario para la actividad determinadas en (unidad de medida/hH) y (hH/unidad de medida), del área total obtenida de tarrajeo de cielo raso.

Tabla 35

Rendimiento y requerimiento de mano de obra general para la Cámara Peruana de construcción (CAPECO).

RENDIMIENTOS Y REQUERIMIENTOS GENERALES CAPECO							
Item	Actividad	Tiempo transcurrido (hr)	Tiempo neto (hr)	Cantidad de trabajadores	Avance (m2)	Rendimiento de mano de obra (m2/hH)	Requerimiento de mano de obra (hH/m2)
CAPECO	Cielo raso con mezcla con cinta espesor 1.5 cm	08:00:00	8.000	1.600	6.000	0.750	2.133

Fuente: Cámara Peruana de Construcción (CAPECO).

d) Datos generales y rendimiento obtenidos del Ministerio de Vivienda,

Construcción y Saneamiento.

En esta actividad no se puede comparar por que en los rendimientos mínimos que establece el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, solo establece el empastado con yeso en cielo raso con cinta y sin cinta, en habitaciones, en el proyecto de donde se desarrolló el estudio que es comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva se desarrolló el tarrajeo de cielo raso usando mortero 1:5.

- **Rendimiento y requerimiento de mano de obra campo, proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva y la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO).**

En la tabla 36 se muestra el rendimiento y requerimiento de mano de obra, para cada una de las actividades, tomados en campo, proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva y la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) determinadas en (HH/unidad de partida), (unidad de partida/HH).

Tabla 36

Comparación de rendimiento y requerimiento de mano de obra.

RENDIMIENTOS Y REQUERIMIENTOS CAMPO, EXPEDIENTE TECNICO Y CAPECO			
Item	Actividad	Rendimiento de mano de obrade (m²/hH)	Requerimiento de mano de obra (hH/m²)
Muestra final promedio	Tarrajeo en cielo raso	3.125	0.810
Expediente tecnico	Tarrajeo en cielo raso	1.250	1.280
CAPECO	Cielo raso con mezcla con cinta espesor 1.5 cm	0.750	2.133

Fuente: Elaboración propia.

- **Rendimiento general para el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.**

En la tabla 37 se muestra los rendimientos y requerimientos de mano obra, así como el metrado total teórico a ejecutarse y también se muestra la duración total en días teórico de la actividad, que también será probada con varias cuadrillas para observar la variación del tiempo en las 3 situaciones que son el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva, campo y Cámara Peruana de Construcción (CAPECO).

Tabla 37

Comparación de duración de las actividades.

DURACION DE LAS ACTIVIDADES									
Item	Actividad	Cuadrilla de trabajadores	Cantidad	Tiempo (hr)	Rendimiento		Duracion 1 cuadrilla (días)	Duracion Expediente (días)	Duracion 2 cuadrillas (días)
					de mano de obra (m2/día)	Metrado total (m2)			
Muestra final promedio	Terrajeo en cielo raso	Operario	2.000	08:00:00	24.995	919.560	36.790	20.000	18.395
		Peon	0.500						
Expediente tecnico	Terrajeo en cielo raso	Capataz	0.100	08:00:00	10.000	919.560	91.956	20.000	45.978
		Operario	1.000						
CAPECO	Cielo raso con mezcla con cinta espesor 1.5 cm	Capataz	0.100	08:00:00	6.000	919.560	153.260	20.000	76.630
		Operario	1.000						
		Peon	0.500						

Fuente: Elaboración propia.

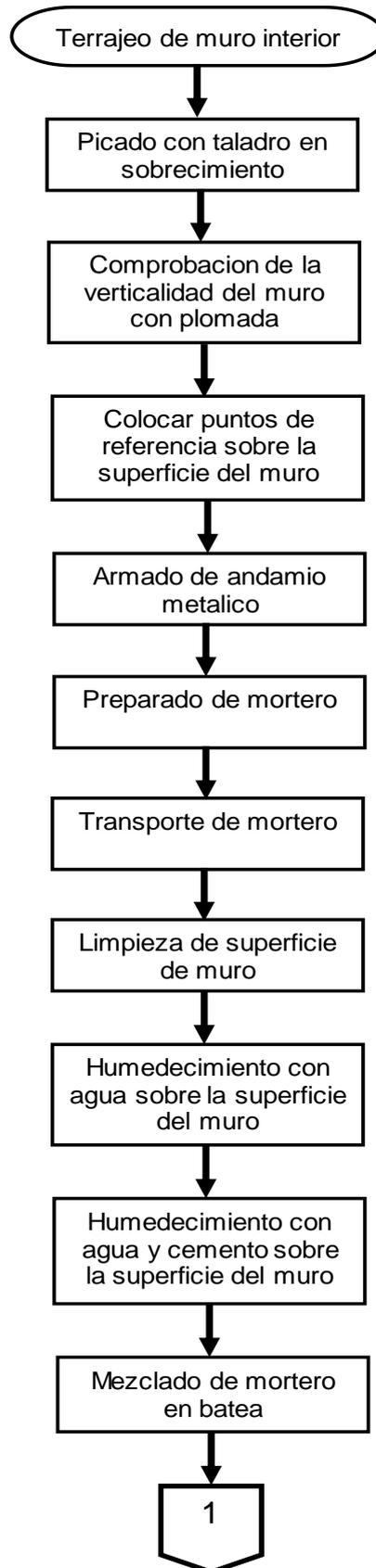
4.4. Tarrajeo en muro interior c/cemento – arena 1:5

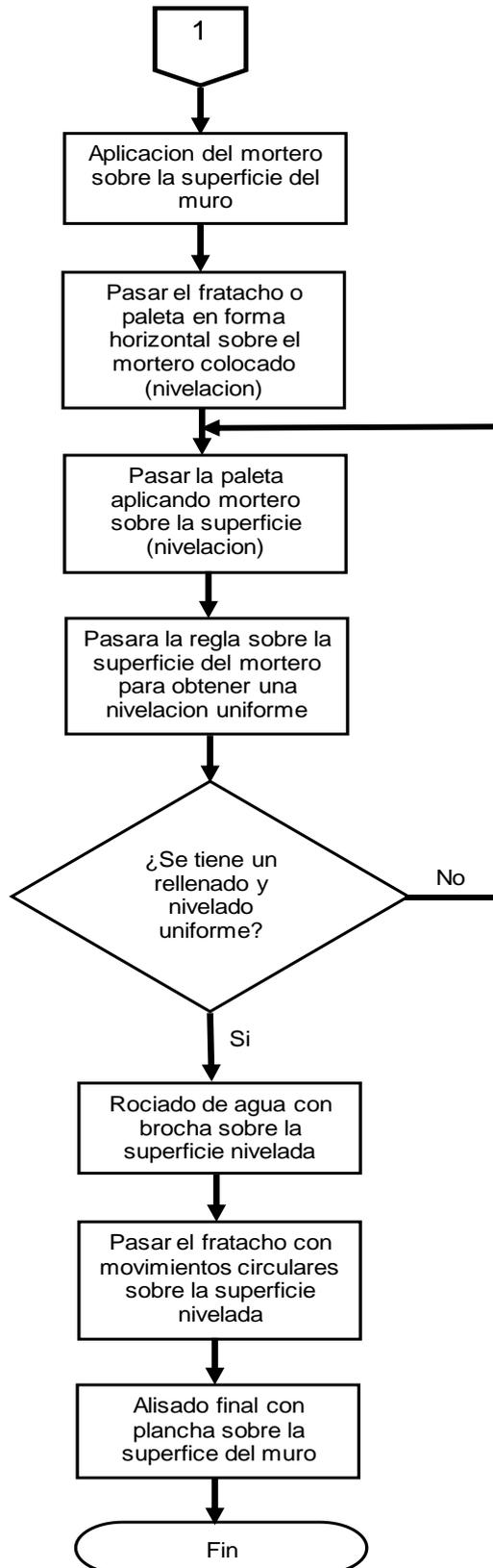
Para esta actividad se realizó el seguimiento de todos los procesos realizados de tarrajeo en muro interior de inicio a fin.

En la figura 29 se muestra el diagrama de flujo que describe la secuencia de los procesos generales para la actividad.

Figura 29

Diagrama de flujo para la actividad.





Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 38 se muestra los recursos que se utilizaron y que fueron necesarios para el desarrollo de la actividad tomado en base al proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.

Tabla 38

Recursos utilizados en el proceso de la actividad.

Actividad	Recursos		
	Cuadrilla	Materiales	Equipos
Terrajeo en muro interior c/cemento-arena 1:5	- 2 operarios	- Arena fina	- Herramientas Manuales
	- 0.5 peon	- Agua - Cemento Portland tipo IP (42.5 Kg)	- Andamio metalico

Fuente: Proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.

4.4.1. Productividad

En la tabla 39 se muestra la información general de la primera muestra.

Tabla 39

Información general para la realización de la muestra.

INFORMACION GENERAL	
MUESTRA 1	
Día	06/08/2020
Hora de inicio	7:30 a. m.
Total de observaciones	1091
Frecuencia	15 seg

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 40 se muestra las tareas realizadas por todos los trabajadores durante todo el proceso que dura la actividad, también se observa la cantidad de visualizaciones por cada proceso realizado, así como el porcentaje de tiempo empleado sobre el total de tiempo medido y también se observa la clasificación de cada uno de los procesos de acuerdo al tipo de trabajo como trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo improductivo (TI).

Tabla 40*Actividades realizadas por los trabajadores.*

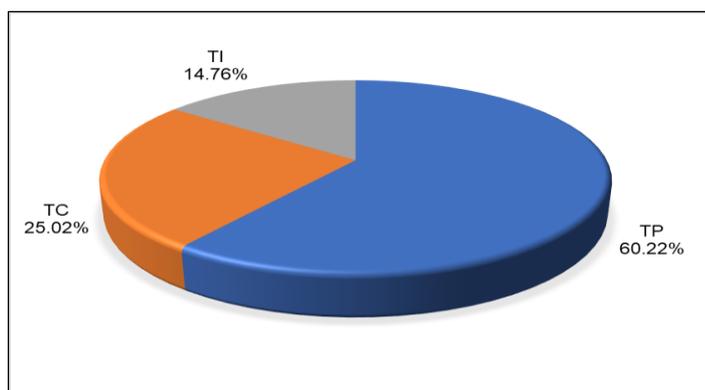
	Tareas	Observaciones	Porcentaje (%)
TP	Humedecer el muro de ladrillo	21	1.92%
	Aplicar el mortero sobre la superficie	101	9.26%
	Pasar la paleta con concreto sobre la superficie (nivelacion)	146	13.38%
	Pasar regla sobre la superficie (nivelacion)	91	8.34%
	Pasar la paleta frotando el mortero (nivelacion)	5	0.46%
	Pasar el fratacho frotando el mortero (nivelacion)	4	0.37%
	Pasar el fratacho en forma circular	58	5.32%
	Humedecer el muro con agua y cemento	12	1.10%
	Pasar regla pequeña (nivelacion)	11	1.01%
	Humedecer el muro con brocha	29	2.66%
	Aplicado de mortero seco sobre la superficie	15	1.37%
	Picado con taladro en sobrecimiento	25	2.29%
	Bruñado	75	6.87%
	Alisado final sobre la superficie del muro	64	5.87%
TC	Limpieza de muro	23	2.11%
	Colocar puntos de referencia	54	4.95%
	Preparado de mortero	54	4.95%
	Mezclado de mortero	45	4.12%
	Transportar mortero	34	3.12%
	Transportar agua	19	1.74%
	Armado de andamios	13	1.19%
	Subir y bajar de andamios	9	0.82%
Transporte de andamios	22	2.02%	
TI	Transportandose	68	6.23%
	Hablando	23	2.11%
	Esperando	34	3.12%
	Indicaciones Tecnicas o instrucciones	2	0.18%
	Parado	34	3.12%
TOTAL		1091	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 30 se muestra el grafico estadístico de porcentajes para toda la actividad en general para las 3 categorías de trabajo como trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo improductivo (TI).

Figura 30

Niveles de productividad general.

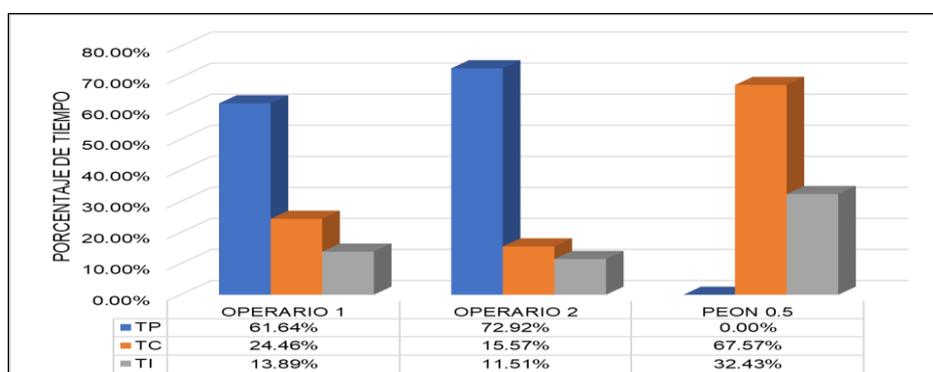


Fuente: Elaboración propia.

En la figura 31 se muestra el porcentaje de tiempo empleado en la actividad para cada uno de los trabajadores en los 3 tipos de niveles de productividad como es trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo improductivo (TI).

Figura 31

Niveles de productividad realizada por cada trabajador.



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 41 se muestra la información general de la segunda muestra.

Tabla 41

Información general para la realización de la muestra.

INFORMACION GENERAL	
MUESTRA 2	
Dia	06/08/2020
Hora de inicio	11:16 a. m.
Total de observaciones	1059
Frecuencia	15 seg

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 42 se muestra las tareas realizadas por todos los trabajadores durante todo el proceso que dura la actividad, también se observa la cantidad de visualizaciones por cada proceso realizado, así como el porcentaje de tiempo empleado sobre el total de tiempo medido y también se observa la clasificación de cada uno de los procesos de acuerdo al tipo de trabajo como trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo improductivo (TI).

Tabla 42

Actividades realizadas por los trabajadores.

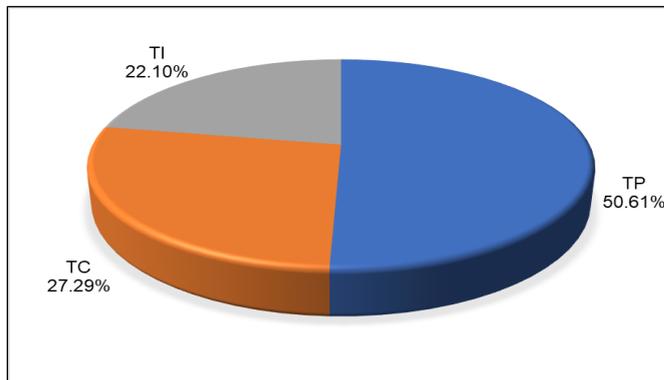
	Tareas	Observaciones	Porcentaje (%)
TP	Humedecer el muro de ladrillo	39	3.68%
	Aplicar el Mortero sobre la superficie	87	8.22%
	Pasar la paleta con concreto sobre la superficie (nivelacion)	129	12.18%
	Pasar regla sobre la superficie (nivelacion)	115	10.86%
	Pasar la paleta frotando el mortero (nivelacion)	7	0.66%
	Pasar el fratacho frotando el mortero (nivelacion)	6	0.57%
	Pasar el fratacho en forma circular	52	4.91%
	Humedecer el muro con agua y cemento	18	1.70%
	Humedecer el muro con brocha	16	1.51%
	Aplicado de mortero seco sobre la superficie	10	0.94%
	Picado con taladro en sobrecimiento	27	2.55%
	Alisado final sobre la superficie del muro	30	2.83%
TC	Limpieza de muro	11	1.04%
	Colocar puntos de referencia	67	6.33%
	Preparado de mortero	64	6.04%
	Mezclado de mortero	51	4.82%
	Transportar mortero	25	2.36%
	Transportar agua	22	2.08%
	Subir y bajar de andamios	4	0.38%
	Transporte de andamios	45	4.25%
TI	Transportandose	92	8.69%
	Hablando	49	4.63%
	Esperando	32	3.02%
	Indicaciones Tecnicas o instrucciones	3	0.28%
	Parado	58	5.48%
TOTAL		1059	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 32 se muestra el grafico estadístico de porcentajes para toda la actividad en general para las 3 categorías de trabajo como trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo improductivo (TI).

Figura 32

Niveles de productividad general.

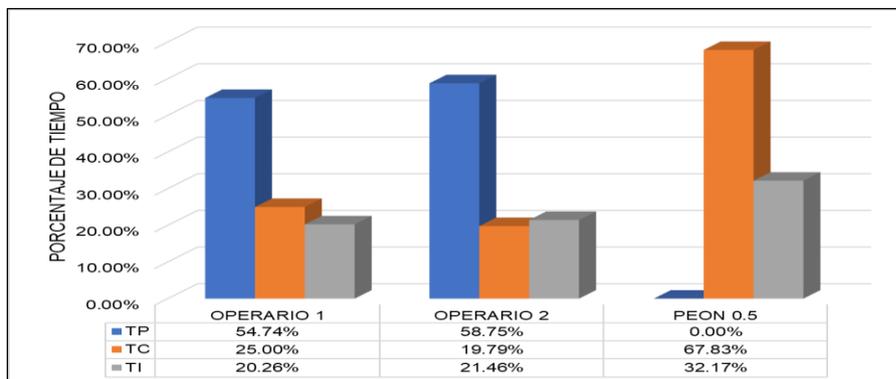


Fuente: Elaboración propia.

En la figura 33 se muestra el porcentaje de tiempo empleado en la actividad para cada uno de los trabajadores en los 3 tipos de niveles de productividad como es trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo improductivo (TI).

Figura 33

Niveles de productividad realizada por cada trabajador.



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 43 se muestra la información general de la segunda muestra.

Tabla 43

Información general para la realización de la muestra.

INFORMACION GENERAL	
MUESTRA 3	
Día	07/08/2020
Hora de inicio	11:39 a. m.
Total de observaciones	1048
Frecuencia	15 seg

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 44 se muestra las tareas realizadas por todos los trabajadores durante todo el proceso que dura la actividad, también se observa la cantidad de visualizaciones por cada proceso realizado, así como el porcentaje de tiempo empleado sobre el total de tiempo medido y también se observa la clasificación de cada uno de los procesos de acuerdo al tipo de trabajo como trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo improductivo (TI).

Tabla 44

Actividades realizadas por los trabajadores.

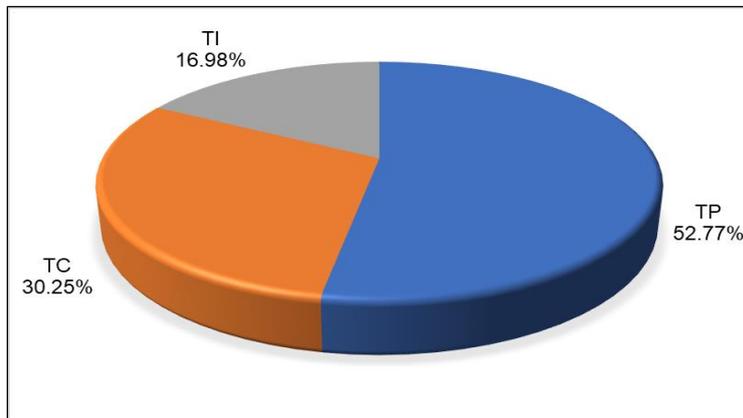
	Tareas	Observaciones	Porcentaje (%)
TP	Humedecer el muro de ladrillo	23	2.19%
	Aplicar el Mortero sobre la superficie	108	10.31%
	Pasar la paleta con concreto sobre la superficie (nivelacion)	124	11.83%
	Pasar regla sobre la superficie (nivelacion)	109	10.40%
	Pasar la paleta frotando el mortero (nivelacion)	6	0.57%
	Pasar el fratacho frotando el mortero (nivelacion)	5	0.48%
	Pasar el fratacho en forma circular	53	5.06%
	Humedecer el muro con agua y cemento	23	2.19%
	Humedecer el muro con brocha	24	2.29%
	Aplicado de mortero seco sobre la superficie	9	0.86%
	Picado con taladro en sobrecimiento	28	2.67%
	Alisado final sobre la superficie del muro	41	3.91%
	TC	Limpieza de muro	19
Colocar puntos de referencia		89	8.49%
Preparado de mortero		59	5.63%
Mezclado de mortero		53	5.06%
Transportar mortero		32	3.05%
Transportar agua		17	1.62%
Subir y bajar de andamios		5	0.48%
Transporte de andamios	43	4.10%	
TI	Transportandose	68	6.49%
	Hablando	33	3.15%
	Esperando	22	2.10%
	Parado	55	5.25%
TOTAL		1048	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 34 se muestra el grafico estadístico de porcentajes para toda la actividad en general para las 3 categorías de trabajo como trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo improductivo (TI).

Figura 34

Niveles de productividad general.

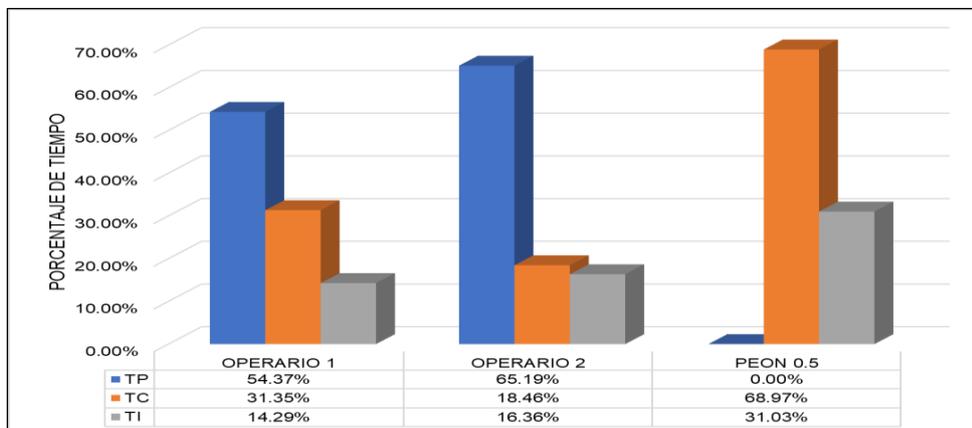


Fuente: Elaboración propia.

En la figura 35 se muestra el porcentaje de tiempo empleado en la actividad para cada uno de los trabajadores en los 3 tipos de niveles de productividad como es trabajo productivo (TP), trabajo contributivo (TC) y trabajo improductivo (TI).

Figura 35

Niveles de productividad realizada por cada trabajador.



Fuente: Elaboración propia.

4.4.2. Rendimiento

- Rendimientos generales obtenidos en campo, proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva, la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

a) Datos generales y rendimientos obtenidos en campo

En la tabla 45 se muestra los datos generales tomados en campo, donde se detalla el total del tiempo transcurrido para culminar el área de tarrajeo de muro interiores y así como la cantidad de trabajadores que intervinieron en dicha actividad.

Tabla 45

Datos generales tomados en campo.

DATOS GENERALES EN CAMPO						
Item	Actividad	Tiempo transcurrido (hr)	Tiempo neto (hr)	Cuadrilla de trabajadores	Cantidad	Avance (m2)
Muestra 1	Tarrajeo en muro interior	03:54:00	3.900	Operario Peon	2.000 0.500	14.210
Muestra 2	Tarrajeo en muro interior	03:30:00	3.500	Operario Peon	2.000 0.500	13.992
Muestra 3	Tarrajeo en muro interior	03:38:00	3.633	Operario Peon	2.000 0.500	14.210

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 46 se muestra el rendimiento y requerimiento de mano de obra general unitario para cada uno de las muestras obtenidas en campo determinadas en (unidad de medida/hH) y (hH/unidad de medida), del área total obtenida de tarrajeo de muro interior.

Tabla 46

Rendimiento y requerimiento de mano de obra general en campo.

RENDIMIENTOS Y REQUERIMIENTOS GENERALES EN CAMPO							
Item	Actividad	Tiempo transcurrido (hr)	Tiempo neto (hr)	Cantidad de trabajadores	Avance (m2)	Rendimiento de mano de obra (m2/hH)	Requerimiento de mano de obra (hH/m2)
Muestra 1	Tarrajeo en muro interior	03:54:00	3.900	2.500	14.210	3.644	0.686
Muestra 2	Tarrajeo en muro interior	03:30:00	3.500	2.500	13.992	3.998	0.625
Muestra 3	Tarrajeo en muro interior	03:38:00	3.633	2.500	14.210	3.911	0.639

Fuente: Elaboración propia.

b) Datos generales y rendimiento obtenidos del proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.

En la tabla 47 se muestra los datos generales tomados del proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva, donde se detalla el tiempo, rendimiento y la cantidad de trabajadores que intervinieron en dicha actividad.

Tabla 47

Datos generales tomados del proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.

DATOS GENERALES EXPEDIENTE TECNICO					
Item	Actividad	Tiempo (hr)	Cuadrilla de trabajadores	Cantidad	Rendimiento (m2/dia)
Expediente tecnico	Tarrajeo en muro interior	08:00:00	Capataz	0.100	20.00
			Operario	1.000	
			Peon	0.500	

Fuente: Proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.

En la figura 48 se muestra el rendimiento y requerimiento de mano de obra general unitario para para la actividad determinadas en (unidad de medida/hH) y (hH/unidad de medida), del área total obtenida de tarrajeo de muro interior.

Tabla 48

Rendimiento y requerimiento de mano de obra general para el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.

RENDIMIENTOS Y REQUERIMIENTOS GENERALES EXPEDIENTE TECNICO							
Item	Actividad	Tiempo transcurrido (hr)	Tiempo neto (hr)	Cantidad de trabajadores	Avance (m2)	Rendimiento de mano de obra (m2/hH)	Requerimiento de mano de obra (hH/m2)
Expediente tecnico	Tarrajeo en muro interior	08:00:00	8.000	1.600	20.000	2.500	0.640

Fuente: Proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.

c) Datos generales y rendimiento obtenidos de la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO).

En la tabla 49 se muestra los datos generales tomados de la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO), donde se detalla el tiempo, rendimiento y la cantidad de trabajadores que intervinieron en dicha actividad.

Tabla 49

Datos generales tomados de la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO)

DATOS GENERALES CAPECO					
Item	Actividad	Tiempo (hr)	Categoría de trabajadores	Cantidad	Rendimiento (m2/dia)
CAPECO	Tarrajeo en interiores, espesor 1.5 cm	08:00:00	Capataz	0.100	20.000
			Operario	1.000	
			Peon	0.500	

Fuente: Cámara Peruana de Construcción (CAPECO).

En la tabla 50 se muestra el rendimiento y requerimiento de mano de obra general unitario para para la actividad determinadas en (unidad de medida/hH) y (hH/unidad de medida), del área total obtenida de tarrajeo de muros interiores.

Tabla 50

Rendimiento y requerimiento de mano de obra general para la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO).

RENDIMIENTOS Y REQUERIMIENTOS GENERALES CAPECO							
Item	Actividad	Tiempo transcurrido (hr)	Tiempo neto (hr)	Cantidad de trabajadores	Avance (m2)	Rendimiento de mano de obra (m2/hH)	Requerimiento de mano de obra (hH/m2)
CAPECO	Tarrajeo en interiores, espesor 1.5 cm	08:00:00	8.000	1.600	20.000	2.500	0.640

Fuente: Cámara Peruana de Construcción (CAPECO).

d) Datos generales y rendimiento obtenidos del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

En la tabla 51 se muestra los datos generales tomados del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, donde se detalla el tiempo, rendimiento y la cantidad de trabajadores que intervinieron en dicha actividad.

Tabla 51

Datos generales tomados del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

DATOS GENERALES MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO					
Item	Actividad	Tiempo (hr)	Categoría de trabajadores	Cantidad	Rendimiento (m2/día)
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Tarrajeo en muros de 2 a 4 m de longitud	08:00:00	Capataz Operario Peon	0.100 1.000 0.500	18.000

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

En la tabla 52 se muestra el rendimiento y requerimiento de mano de obra general unitario para la actividad determinadas en (unidad de medida/hH) y (hH/unidad de medida), del área total obtenida de tarrajeo de muros interiores.

Tabla 52

Rendimiento y requerimiento de mano de obra generales para el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

RENDIMIENTOS Y REQUERIMIENTOS GENERALES DEL MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO							
Item	Actividad	Tiempo transcurrido (hr)	Tiempo neto (hr)	Cantidad de trabajadores	Avance (m2)	Rendimiento de mano de obra (m2/hH)	Requerimiento de mano de obra (hH/m2)
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Tarrajeo en muros de 2 a 4 rr de longitud	08:00:00	8.000	1.600	18.000	2.250	0.711

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

- **Rendimiento y requerimiento de mano de obra obtenidas en campo, proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva, Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.**

En la tabla 53 se muestra el rendimiento y requerimiento de mano de obra, para cada una de las actividades, tomados de campo, proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva, Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento determinadas en (HH/unidad de partida), (unidad de partida/HH).

Tabla 53

Comparación de rendimiento y requerimiento de mano de obra.

RENDIMIENTOS Y REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA DATOS OBTENIDOS DE CAMPO, EXPEDIENTE TECNICO, CAPECO Y EL MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO			
Item	Actividad	Rendimiento de mano de obra (m2/hH)	Requerimiento de mano de obra (hH/m2)
Muestra promedio	Tarrajeo en muro interior	3.851	0.650
Expediente tecnico	Tarrajeo en muro interior	2.500	0.640
CAPECO	Tarrajeo en interiores, espesor 1.5 cm	2.500	0.640
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Tarrajeo en muros de 2 a 4 rr de longitud	2.250	0.711

Fuente: Elaboración propia.

- **Rendimiento general para el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.**

En la tabla 54 se muestra los rendimientos y requerimientos de mano obra, así como el metrado total teórico a ejecutarse y también se muestra la duración total en días teórico de la actividad, que también será probada con varias cuadrillas para observar la variación del tiempo en las 3 situaciones que son el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva, datos obtenidos de campo, la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Tabla 54

Comparación de duración de las actividades.

DURACION DE LAS ACTIVIDADES									
Item	Actividad	Cuadrilla de trabajadores	Cantidad	Tiempo (hr)	Rendimiento	Metrado total (m2)	Duracion 1 cuadrilla (dias)	Duracion Expediente (dias)	Duracion 2 cuadrillas (dias)
					de mano de obra (m2/hH)				
Muestra final promedio	Tarrajeo en muro interior	Operario Peon	2.000 0.500	08:00:00	30.808	1540.250	49.995	20.000	24.998
Expediente tecnico	Tarrajeo en muro interior	Capataz Operario Peon	0.100 1.000 0.500	08:00:00	20.000	1540.250	77.013	20.000	38.506
CAPECO	Tarrajeo en interiores, espesor 1.5 cm	Capataz Operario Peon	0.100 1.000 0.500	08:00:00	20.000	1540.250	77.013	20.000	38.506
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Tarrajeo en muros de 2 a 4 m de longitud	Capataz Operario Peon	0.100 1.000 0.500	08:00:00	18.000	1540.250	85.569	20.000	42.785

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO V: DISCUSIÓN

Para la realización de esta actividad como se mencionó en el capítulo del marco teórico se utilizó el muestreo de trabajo con observaciones directas para ver el desempeño de cada trabajador en las diferentes actividades que realiza para culminar la actividad asignada, en el proceso para recolección de datos en campo se tomó en cuenta la unidad de partida, por ejemplo en la actividad de asentado de muro soga la unidad es m² por lo que se tomó datos de un paño o área completa desde el inicio hasta la finalización del muro de ladrillo realizada por la cuadrilla asignada, esta actividad de asentado de muro por paños o áreas son repetitivas para todo el proyecto hasta su finalización, por lo que se tomó datos de productividad y rendimiento de mano de obra para un paño o área de muro completa y con las 3 muestras que se tomó y ver el comportamiento de avance que puede seguir la actividad de muro en todo el proyecto, de igual manera se realizó para las demás actividades seleccionadas.

- **PRODUCTIVIDAD**

Para la toma de datos de productividad se elaboró un formulario donde se tiene que tener bien en claro e identificar todos los procesos constructivos que sigue para completar dicha actividad a seleccionar para tener porcentajes más cercanos a los niveles de trabajo, Trabajo Productivo (TP), Trabajo Contributivo (TC), Trabajo Improductivo (TI), en la toma de datos en lo referente al peón que solo tiene el 50% de intervención en la actividad (0.5 peón) se hace confusa la toma de datos ya que realiza una cierta actividad y se va hacer otra actividad que nada tiene que ver con la otra, por lo que se consideró datos solo la veces que ayudo en la actividad, porque de otra forma los datos tomados para el 0.5 peón no guardarían correlación con los procesos constructivos y los niveles de trabajo.

La productividad obtenida en los procesos constructivos en campo para la actividad de asentado en muro de soga para la muestra 1 es TP= 36.67%, TC= 50.60% y TI= 12.73%, para la muestra 2 se obtuvo TP= 37.68%, TC= 52.33% y TI= 9.99% y para muestra 3 se obtuvo TP= 37.35%, TC= 52.46% y TI= 10.19% como se puede observar en las 3 muestras

el TP es menor que el TC esto es por que ocupan más tiempo en los procesos de colocado de escantillones y aplomado seguido de mesclado de mortero, transporte de ladrillo y transporte de mortero, las cuadrillas que se encontraron son similares por lo que el operario realiza solo el Trabajo Contributivo por lo que le tomas más tiempo y más el 0.5 peón que solo realiza Trabajo Contributivo (TC) y Trabajo Improductivo (TI) hace que se incrementa más el TC, de igual manera para la actividad de tarrajeo en cielo raso se obtuvo para la muestra 1 TP= 43.51%, TC= 41.34% y TI= 15.15%, para la muestra 2 se obtuvo TP= 52.36%, TC= 33.75% y TI= 13.89% y para la muestra 3 se obtuvo TP= 47.71%, TC= 42.77% y TI= 9.52% como se puede observar el TP es mayor que el TC ya que en esta actividad la mayor parte del tiempo se la pasan aplicando mortero con la paleta, aplicado mortero a la superficie y pasando regla que pertenece al proceso constructivo del TP seguido de armado de plataforma de madera, preparado de mortero y transporte de mortero que pertenece al proceso constructivo de TC, en esta actividad se encontró diferencia de cuadrillas, por lo que los 2 operarios se dividen el Trabajo Contributorio (TC) por lo que ocupan menos tiempo y dedican más tiempo en actividades productivas, de igual manera para la actividad de tarrajeo en muros interiores se obtuvo para la muestra 1 TP= 60.22%, TC= 25.02% y TI= 14.76% para la muestra 2 se obtuvo TP= 50.61%, TC= 27.29% y TI= 22.10% y para la muestra 3 TP= 52.77%, TC= 30.25% y TI= 16.98% como se puede observar que el TP es mayor que el TC, ya que en esta actividad la mayor parte del tiempo se la pasan aplicando mortero con la paleta, aplicado mortero a la superficie y pasando regla que pertenece al proceso constructivo del TP seguido de colocado de puntos de referencia, preparado de mortero y transporte de mortero que pertenece al proceso constructivo de TC, en esta actividad se encontró diferencia de cuadrillas, por lo que los 2 operarios se dividen el Trabajo Contributorio (TC) por lo que ocupan menos tiempo y dedican más tiempo en actividades productivas.

- **RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA**

Para la toma de datos del rendimiento de mano de obra se efectuó también con visualización en campo tomando el tiempo que se demora hacer una cuadrilla especifica un paño o área de completa desde el inicia hasta su culminación, las unidades que llevan a esta

medición son um/hH que es el rendimiento de mano de obra y la inversa del rendimiento de mano de obra viene hacer el consumo de mano de obra que es hH/um , en comparación de las actividades se tuvo el mismo inconveniente que las cuadrillas no eran las mismas, tarrajeo en cielo raso y tarrajeo de muro interior, excepto de la actividad asentado de muro que si eran iguales las cuadrillas con las 2 comparaciones datos obtenidos en campo y el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva y datos obtenidos en campo con la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO), para la actividad de asentado de muro de soga, en datos obtenidos en campo se obtuvo un rendimiento de mano de obra unitario de 1.276 m^2/hH , 1.000 m^2/hH para el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva, 0.865 m^2/hH para la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) y 1.210 m^2/hH para el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, que corresponde a 78.37% de datos obtenidos de campo con el proyecto Comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva, con una variabilidad del 21.63%, un 67.79% de datos obtenidos de campo con la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO), con una variabilidad del 32.21% y un 94.83% de datos obtenidos de campo con el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, con una variabilidad del 5.17%, como se ve el porcentaje de datos obtenidos de campo es mayor a los del proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva, la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, de la misma forma se obtuvo que el rendimiento de mano de obra para las 8 horas laborales que es de 10.200 $m^2/día$ para datos obtenidos en campo, 8.00 $m^2/día$ para el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva, 6.920 $m^2/día$ para la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) y 9.680 $m^2/día$ para el Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento, lo que significa que la cuadrilla tiene un rendimiento de mano de obra en 8 horas laborales mayor que el Proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva, la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento lo que significa que para un metrado que se pretende ejecutar en todo el proyecto que es de 1442.410 m^2 de asentado de muro de soga, para los datos obtenidos en campo se puede obtener una duración para una cuadrilla de 141.413 días que es mucho mayor de la que estipula el proyecto comisaria

PNP en el distrito de Ciudad Nueva que es 30 días, entonces si probamos con 2 cuadrillas con el mismo rendimiento, se obtiene 70.71 días por lo que se observa a asemejarse a los 30 días que propone el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva, tomando en cuenta el rendimiento del proyecto PNP en el distrito de Ciudad Nueva para una cuadrilla se obtiene 180.30 días y para 2 cuadrillas 90.15 días, para la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) con el rendimiento que propone se obtiene para una cuadrilla 208.4 días y para 2 cuadrillas 104.22 días y para el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento con el rendimiento que propone se obtiene para una cuadrilla 149.009 días y para 2 cuadrillas 74.505 días, como se observa no se toman correlación la duración para el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva, si bien en el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva figura una cuadrilla, pero lo real observado en campo es más de 1 cuadrilla que labora lo que a su vez implica un mayor costo por unidad de análisis de costo unitario por lo que ese dinero debe ser obtenido por otros medios, y para las actividad de tarrajeo en cielo raso en datos obtenidos en campo se obtuvo un rendimiento de mano de obra unitario de 3.125 m²/hH, 1.250 m²/hH para el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva y 0.750 m²/hH para la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO), que corresponde a 40.00% de datos obtenidos de campo con el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva, con una variabilidad de 60.00%, 24.00%% de datos obtenidos de campo con la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO), con una variabilidad de 76.00% y para el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento no se pudo comparar por la no correlación en las actividades, las comparaciones realizadas la diferencia es mucho porque no guardan relación con las cuadrillas ya en los datos obtenidos en campo se encontró 2 operarios + 0.5 peón y en el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva se encontró 1 operario + 0.5 peón lo que supone un mayor rendimiento, y para las 8 horas laborales se obtuvo un rendimiento de mano de obra de 24.995 m²/día para datos obtenidos en campo, 10.00 m²/día para el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva y 6.00 m²/día para la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO), lo que conlleva a un metrado total de tarrajeo de cielo a ejecutarse en todo el proyecto de 919.56 m² con una duración que

propone el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva de 20 días, entonces con el rendimiento obtenido en campo en 8 horas laborales se obtiene una duración para una cuadrilla de 36.79 días y para 2 cuadrillas 18.40 días como se ve que está dentro de los 20 días, y para el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva con el rendimiento en 8 laborales se obtiene una duración para una cuadrilla de 91.96 días y para 2 cuadrillas 45.98 días lo que no guarda relación con los 20 días, de igual manera para el rendimiento para 8 horas laborales para la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) para una cuadrilla se obtiene 153.26 días y para 2 cuadrillas 76.63 días que no se asemeja a los 20 días, y para la actividad de tarrajeo en muros interiores se dispuso el mismo procedimiento en datos obtenidos en campo se obtuvo un rendimiento de mano de obra unitario de 3.851 m²/hH, 2.500 m²/hH para el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva, 2.500 m²/hH para la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) y 2.250 m²/hH para el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, lo que corresponde a un 64.92% de datos obtenidos de campo con el proyecto comisaria PNP en distrito de Ciudad Nueva, con una variabilidad del 35.08%, 64.92% de datos obtenidos en campo y la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO), con una variabilidad del 35.08% y 58.43% de datos obtenidos en campo y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, con una variabilidad del 41.57%, las comparaciones realizadas la diferencia es mucho porque no guardan relación con las cuadrillas ya en los datos obtenidos en campo se encontró 2 operarios + 0.5 peón y en el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva se encontró 1 operario + 0.5 peón lo que supone un mayor rendimiento de mano de obra, para un rendimiento de 8 horas laborales, 30.808 m²/día de datos obtenidos en campo, 20.00 m²/día para el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva, 20.00 m²/día para la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) y 18.00 para el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, por lo que según el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva se pretende ejecutar un metrado 1540.25 m² de tarrajeo en muros interiores en 20 días, entonces para un rendimiento obtenido en campo y para una cuadrilla se obtiene una duración de 49.99 días y para 2 cuadrillas 24.99 días y para el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva

se obtiene una duración para una cuadrilla de 77.00 días y para 2 cuadrillas 38.51 días lo que no guarda relación con lo propuesto, para la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) se obtiene una duración para una cuadrilla de 77.00 días y para 2 cuadrillas 38.51 días y para el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento se obtiene una duración para una cuadrilla de 85.57 días y para 2 cuadrillas 42.79 días como se observa no guarda relación con lo que propone el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva un duración de 20 días.

Estos resultados obtenidos del estudio de esta investigación tiene respaldo con otro estudio que realizo (Padilla, 2016), la finalidad principal fue la determinación de rendimientos y productividades en procesos constructivos donde se refiere, que el control de la productividad es importante ya que marca el avance de un proyecto y la calidad con que se llevan los procesos, las actividades de estudios que llevo a cabo son:

- Entrepiso.
- Paredes de bloque de arcilla.
- Paredes de bloque de concreto.
- Vigas corona de concreto reforzado.

Donde realizo diferentes muestreos donde obtuvo valores de productividad y rendimiento de mano de obra, para el caso de discusión la partida que se asemeja es de paredes de bloque de arcilla con el estudio realizado de esta investigación es con la actividad de asentado de muro soga.

Las cuales se obtuvieron:

Tabla 55*Comparación de productividad.*

COMPARACION DE PRODUCTIVIDAD						
PROYECTO DE INVESTIGACION						
Item	Actividad	Categoria de trabajadores	Cantidad	TP (%)	TC (%)	TI (%)
Muestra 1	Asentado de muros de sogá	Operario 1	1.00	36.67	50.60	12.63
		Operario 2	0.00			
		Peon	0.50			
Muestra 2	Asentado de muros de sogá	Operario 1	1.00	37.68	52.63	9.99
		Operario 2	0.00			
		Peon	0.50			
Muestra 3	Asentado de muros de sogá	Operario 1	1.00	37.35	52.46	10.19
		Operario 2	0.00			
		Peon	0.50			
PROYECTO DE INVESTIGACION (COMPARACION)						
Muestra 1	Paredes de bloque de arcilla	Operario 1	1.00	59.67	11.42	28.91
		Ayudante 1	1.00			
		Ayudante 2	1.00			
Muestra 2	Paredes de bloque de arcilla	Operario 1	1.00	49.89	19.75	30.36
		Ayudante 1	1.00			
		Ayudante 2	1.00			
Muestra 3	Paredes de bloque de arcilla	Operario 1	1.00	53.65	20.00	26.35
		Ayudante 1	1.00			
		Ayudante 2	1.00			

Fuente: Elaboración propia.

Para el rendimiento de mano de obra se comparó en función al requerimiento de mano de obra lo cual se elaboró un cuadro de comparación:

Tabla 56*Comparación de requerimiento de mano de obra.*

COMPARACION DE RENDIMIENTO DE MANO OBRA						
Item	Actividad	Tiempo transcurrido (hr)	Cuadrilla de trabajadores	Cantidad	Avance (m2)	Requerimiento de mano de obra (hH/m2)
PROYECTO DE INVESTIGACION						
Muestra 1	Asentado de muros de sogá	07:52:00	Operario 1	1.00	10.845	1.088
			Operario 2	0.00		
			Peon	0.50		
Muestra 2	Asentado de muros de sogá	04:52:00	Operario 1	1.00	5.960	1.225
			Operario 2	0.00		
			Peon	0.50		
Muestra 3	Asentado de muros de sogá	05:29:00	Operario 1	1.00	6.708	1.226
			Operario 2	0.00		
			Peon	0.50		
PROYECTO DE INVESTIGACION (COMPARACION)						
Muestra 1	Paredes de bloque de arcilla	00:45:00	Operario 1	1.00	0.634	3.551
			Ayudante 1	1.00		
			Ayudante 2	1.00		
Muestra 2	Paredes de bloque de arcilla	00:39:00	Operario 1	1.00	0.715	2.727
			Ayudante 1	1.00		
			Ayudante 2	1.00		
Muestra 3	Paredes de bloque de arcilla	00:52:15	Operario 1	1.00	0.776	3.365
			Ayudante 1	1.00		
			Ayudante 2	1.00		

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 52 observamos la comparación de la actividad en base al requerimiento de mano de obra donde se observa el tiempo que se emplea para alcanzar dicho rendimiento, la cantidad de trabajadores que interviene en dicha actividad y el avance (m2) que alcanzar en determinado tiempo.

CONCLUSIONES

- El análisis empleado con el muestreo de trabajo si permitió evaluar satisfactoriamente la productividad y rendimiento de mano de obra en los procesos constructivos en el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.
- El uso de formatos y procedimientos desarrollados si me ha permitido determinar satisfactoriamente la productividad y el rendimiento de mano de obra, obteniendo como resultado, para la productividad en la actividad de asentado de muro de soga, en todo el proceso constructivo que se realizó para la muestra 1 se obtuvo un TP= 36.67%, TC= 50.60% y TI= 12.73%, para la muestra 2 se obtuvo TP= 37.68%, TC= 52.33% y TI= 9.99% y para la muestra 3 se obtuvo TP= 37.35%, TC= 52.46% y TI= 10.19%, para la actividad de tarrajeo en cielo raso en todos los procesos constructivos que se realizó para la muestra 1 se obtuvo TP= 43.51%, TC= 41.34% y TI= 15.15%, para la muestra 2 se obtuvo TP= 52.36%, TC= 33.75% y TI= 13.89% y para la muestra 3 se obtuvo TP= 47.71%, TC= 42.77% y TI= 9.52% y para actividad de tarrajeo en muros interiores en todos los procesos constructivos que se realizó para la muestra 1 se obtuvo un TP= 60.22%, TC= 25.02% y TI= 14.76%, para la muestra 2 se obtuvo TP= 50.61%, TC= 27.29% y TI= 22.10% y para la muestra 3 se obtuvo TP= 52.77%, TC= 30.25% y TI= 16.98%. Para el rendimiento de mano de obra para la actividad de asentado de muro de soga se obtuvo un rendimiento de mano de obra unitario de 1.276 m²/hH, para la actividad de tarrajeo en cielo raso se obtuvo un rendimiento de mano de obra unitario de 3.125 m²/hH y para la actividad de tarrajeo en muro interior se obtuvo un rendimiento de mano de obra unitario de 3.851 m²/hH.
- Los rendimiento de mano de obra obtenidos en campo son mayores con respecto a los rendimientos de mano de obra del proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva, la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, para la actividad de asentado de muro soga con

respecto a datos obtenidos de campo con el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva la variación es de 78.37% que corresponde a un 21.63%, con respecto a datos obtenidos de campo con la Cámara Peruana de Construcción la variación es de 67.69% que corresponde a un 32.21% y con respecto a datos obtenidos de campo con el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento la variación es de 94.86% que corresponde a un 5.17%, para la actividad de tarrajeo en cielo raso con respecto a datos obtenidos de campo con el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva la variación es de 40.00% que corresponde a un 60.00%, con respecto a datos obtenidos de campo con la Cámara Peruana de Construcción la variación es de 24.00% que corresponde a un 76.00% y para la actividad de tarrajeo en muro interior con respecto a datos obtenidos de campo con el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva la variación es de 64.92% que corresponde a un 35.08%, con respecto a datos obtenidos de campo con la Cámara Peruana de Construcción la variación es de 64.92% que corresponde a un 35.08% y con respecto a datos obtenidos de campo con el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento la variación es de 58.43% que corresponde a un 41.57%.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que las entidades públicas y pequeñas empresas dedicadas a la construcción que implementen algún método, herramienta o técnicas de gestión de control, para identificar las causas de pérdida para eliminarla, disminuirla o optimizarla.
- Para la toma de datos con respecto a productividad se recomienda tener bien identificado todos los procesos constructivos que forman parte para el desarrollo de la actividad para poder tener resultados más exactos con respecto a los niveles de trabajo TP, TC y TI.
- Se recomienda que las actividades a seleccionar para la toma de datos, las tareas realizadas por los trabajadores sean repetitivas y que su área de actuar no sea de mucha distancia ya que en los periodos de tiempo que se fija guardaría mucha información en trasportándose.
- Se recomienda ejecutar más cantidad de muestreos para tener un resultado más cercano en los tiempos que invierte el trabajador para realizar una tarea.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amoros, J. (2007). Estudio de los rendimientos de mano de obra y su productividad en las edificaciones de la UNC. Universidad Nacional de Cajamarca., p. 145.
- Arboleda, S. (2014). Análisis de productividad, rendimientos y consumo de mano de obra en procesos constructivos, elemento fundamental en la fase de planeacion. Universidad Nacional de Colombia, Medellin., p. 119.
- Botero, L. F. (2002). Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción. Universidad EAFIT No. 128, pp. 9-21.
- Botero, L. F., & Álvarez, M. E. (2003). Identificación de pérdidas en el proceso productivo de la construcción,. Revista Universidad EAFIT, N° 130 Medellin, Colombia., pp. 65-78.
- Botero, L. F., & Álvarez, M. E. (2004). Guía de mejoramiento continuo para la productividad en las construcción de proyectos de vivienda (Lean construction como estrategia de mejoramiento). Universidad de EAFIT, N° 136, Medellin Colombia., pp. 50-64.
- Cano, A., & Duque, G. (2000). Rendimientos y consumos de mano de obra. ANTIOQUIA: SENA-CAMACOL., p. 48.
- CAPECO. (1958). Camara Peruana de Construccion. Obtenido de <https://www.capeco.org/nosotros>
- Garcia, R. (2005). Estudio del trabajo. Ingenieria de metodos y medicion del trabajo. Mexico: McGraw-Hill., p. 459.
- Ghio, V. (2001). Productividad en obras de construccion, diagnostico. critica y propuesta. Edit. Fondo Editorial PUCP, Peru., p. 198.
- Gómez, A., & Morales, D. C. (2016). Análisis de la productividad en la construcción de vivienda basada en rendimientos de mano de obra. . INGE CUC, vol. 12, no. 1, pp. 21-31.
- MIDEPLAN. (2009). Ministerio de planificacion nacional y politica economica. Guía para la elaboracion de diagramas de flujo. San Jose. Costa Rica, p. 21.
- Morales, N. S., & Galeas, J. C. (2006). Diagnóstico y evaluación de la relación entre el grado de industrialización y los sistemas de gestión con el nivel de productividad en obras de construcción. Tesis para optar el título de ingeniero civil. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Morillo, T. E., & Lozano, M. A. (2007). Estudio de la productividad en una obra de edificacion. Tesis para optar el titulo de ingeniero civil. Pontificia Universidad Catolica del Peru.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). Ingeniería industrial métodos, estandares y diseño del trabajo. Mexico D.F.: McGraw-Hill, p. 614.
- Oglesby, C. H., Parker, H. W., & Howell, G. A. (1989). Productivity improvement in construction. New York: McGraw-Hill.

- OIT. (1996). Introducción al estudio del trabajo. Oficina internacional del trabajo. Ginebra., p. 521.
- OSCE. (2020). Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado. Obtenido de https://portal.osce.gob.pe/osce/sites/default/files/Documentos/Capacidades/Capacitacion/Virtual/curso_contratacion_obras/libro_cap3_obras.pdf
- Padilla, A. A. (2016). Productividad y rendimiento de mano de obra para algunos procesos constructivos seleccionados en la ejecución del edificio ISLHA del ITCR. Proyecto final de graduación para optar el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción.
- Ramonet, J. (2013). Análisis y diseño de procesos empresariales. Teoría y práctica del modelado de procesos mediante diagrama de flujo. www.jramonet.com, p. 20.
- Serpell, A. (1986). Productividad en la construcción. Revista de Ingeniería y Construcción N° 1, Santiago de Chile, pp. 53-59.

ANEXOS

Panel Fotográfico

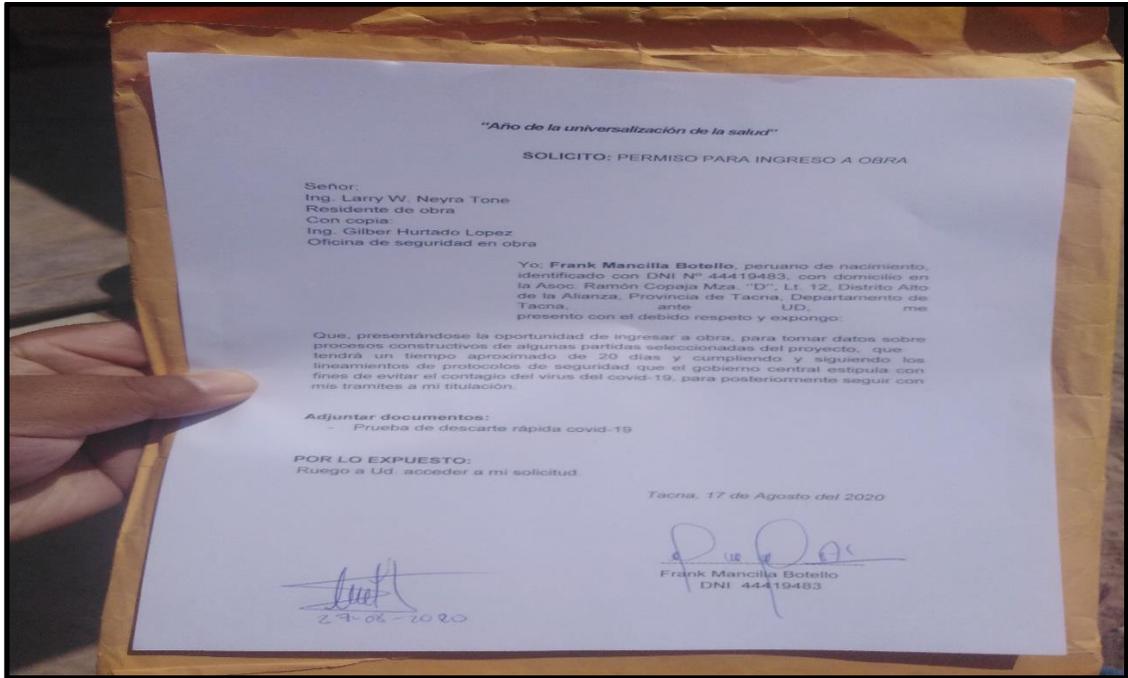


FOTO N° 1: Solicitud para ingreso a obra.

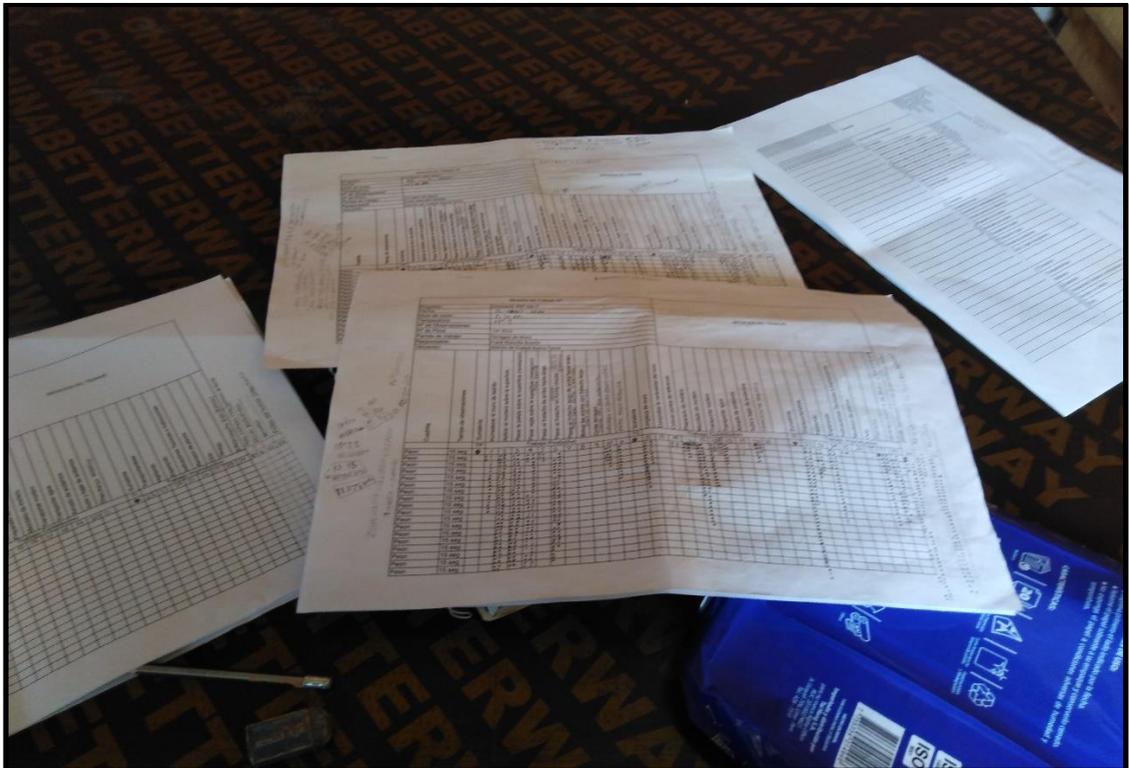


FOTO N° 2: Formularios para la toma de datos.



FOTO N° 3: Asentado de muro ladrillo.



FOTO N° 4: Tarrajeo de cielo raso.



FOTO N° 5: Tarrajeo de muros interiores.



FOTO N° 6: Toma de datos en tarrajeo de muros interiores.



FOTO N° 7: Cartel de obra.



FOTO N° 8: Vista general obra.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TITULO: “ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS
PROYECTO COMISARIA PNP EN EL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA – TACNA”**

Tesista: Frank Mancilla Botello

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>Problema principal: - ¿Cuál será la productividad y rendimiento de mano de obra en los procesos constructivos en acabados finales en el proyecto de construcción de la comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva?</p> <p>Problemas específicos: a) ¿Cuál será la productividad y rendimiento de mano de obra en las actividades de asentado de muros de sogá, tarrajeo en cielo raso y tarrajeo en muros interiores? b) ¿Cuál será la diferencia de rendimiento de mano de obra con respecto al proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva y la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO)?.</p>	<p>Objetivo general: - Evaluar la productividad y rendimiento de mano de obra en los procesos constructivos en acabados finales en el proyecto de construcción de la comisaria PNP en el distrito de ciudad Nueva.</p> <p>Objetivos específicos: a) Determinar la productividad y rendimiento de mano de obra para las actividades de asentado de muros de sogá, tarrajeo en cielo raso y tarrajeo en muros interiores. b) Analizar la diferencia de rendimiento de mano de obra con respecto al proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva y la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO).</p>	<p>Hipótesis general: - El análisis empleado es un método valido que nos permitirá evaluar de forma eficiente el control de la productividad y rendimiento de mano de obra en los procesos constructivos en el proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.</p> <p>Hipótesis específicas: a) El manejo y uso adecuado de formatos y procedimientos nos permitirá determinar de manera eficiente la productividad y rendimiento de mano de obra en las actividades de asentado de muros de sogá, tarrajeo en cielo raso y tarrajeo en muros interiores. b) El rendimiento de mano de obra obtenida en campo</p>	<p>Variable independiente a) Productividad y rendimiento de mano de obra.</p> <p>Variable dependiente a) Procesos constructivos del proyecto comisaria PNP en el distrito de Ciudad Nueva.</p>	<p>El tipo de investigación por su finalidad es fundamental, de nivel explicativo, el diseño de la investigación es casual explicativo.</p>

		es menor a los rendimientos de mano de obra del proyecto comisaria PNP en el distrito de ciudad nueva y la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO).		
--	--	---	--	--