



**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**TESIS**

**RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA EN LA PARTIDA  
MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA EN  
CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE LA  
URBANIZACIÓN MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE  
PUCALLPA**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**MILLER OLORTEGUI FLORES**

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

**PUCALLPA, PERÚ**

**JULIO 2018**

HOJA DE FIRMAS DE JURADO



---

Ing. Pérez Castañón, Daniel

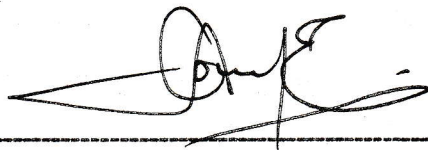
Presidente



---

Mg. Ruiz Padilla, Carlos

Miembro / Secretario



---

Mg. Morales Gonzales, José Isidro

Miembro



---

Mg. Estela Umpire, Johnny Jesús

Asesor

## **DEDICATORIA**

A mi madre, hermanos, esposa e hijos

HOJA DE FIRMAS DE JURADO



---

Ing. Pérez Castañón, Daniel

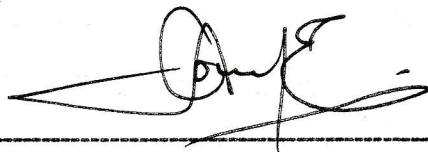
Presidente



---

Mg. Ruiz Padilla, Carlos

Miembro / Secretario



---

Mg. Morales Gonzales, José Isidro

Miembro



---

Mg. Estela Umpire, Johnny Jesús

Asesor

## **AGRADECIMIENTO**

A mi asesor Ing. Mg. Johnny Jesús Estela Umpire, quien supo guiarme con paciencia para la elaboración de mi tesis; al Ing. Gerson Fernández Cárdenas por darme el apoyo y la confianza de poder realizar la investigación en la obra de la Urbanización Municipal de Pucallpa; a mi madre, hermanos, esposa e hijos por el apoyo incondicional que me impulsaron a concluir este proyecto; agradezco profundamente a todos ellos.

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar el rendimiento real en la partida muros y tabiques de albañilería en construcción de viviendas de la urbanización municipal de la ciudad de Pucallpa, motivada por la problemática existente de coincidencia entre lo real ejecutado en las obras y lo plasmado en los expedientes técnicos y consideraciones de la CAPECO, sumado a que, en el proceso de desarrollo de un proyecto de construcción, la elaboración del presupuesto y la programación de obra juegan un papel fundamental, debido a que son los factores que establecen anticipadamente el costo y la duración de este, indispensables para determinar la viabilidad del proyecto. Se planteó entonces la obtención y análisis de rendimientos reales, con la finalidad de proporcionar información certera y veraz de los rendimientos de obra en la construcción de viviendas, originándose así una formulación razonable de los análisis de precios unitarios y por ende en los presupuestos de obra de la ciudad de Pucallpa.

A partir del análisis de la problemática se planteó la hipótesis de que, el Rendimiento de mano de obra en la construcción de viviendas en la ciudad de Pucallpa en la partida: Construcción de muros y tabiques de albañilería se ve afectada por factores externos, y a su vez, es diferente al rendimiento determinado por la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO).

En el desarrollo del proyecto se planteó una investigación aplicada debido a que se aplicaron técnicas descritas para lograr los objetivos, y Transversal porque el estudio midió a la vez la prevalencia de los factores y el efecto en el rendimiento, en un solo momento temporal; es decir, permitió estimar la magnitud y distribución de los rendimientos en un momento dado. Así mismo se optó por un nivel de investigación descriptivo causal, ya que se describen los resultados en las condiciones de rendimiento tal como se da en su contexto natural para posteriormente analizarlos y conocer la causa de sus efectos. En la ejecución del proyecto se utilizó la metodología de observación directa de variables como el avance de las partidas en función de la mano de obra limitada por el clima, conocimiento de procesos constructivos, utilizando para esto una ficha para medir el valor de las dimensiones de las

variables. De forma alternativa, registrando los datos en un dispositivo electrónico. (Laptop) en el programa Excel 2016

Los resultados mostraron que la partida, en promedio fue de  $9.8 \text{ m}^2/\text{día}$ . Lo que sugiere un valor superior a lo estipulado por CAPECO en 19.5% e inferior en 53% respecto de lo considerado en el análisis de precios del expediente técnico que consideraba como rendimiento  $15 \text{ m}^2/\text{día}$ .

De acuerdo con los resultados del análisis de varianza se deduce que existe influencia en el rendimiento en función de la temperatura, a todos los operadores, y se puede apreciar que, el que se ve más afectado es el operario 2 relacionado posiblemente a su edad. Teniendo una diferencia significativa muy marcada respecto de los demás. En los subconjuntos 2 y 3 existen diferencias significativas en el promedio de avance, sin embargo, no sucede en todos los casos ya que el operario 5 y 6 no tienen diferencias significativas entre ellos. Concluyendo en forma general que el rendimiento in situ de la mano de obra en promedio alcanza  $9.8 \text{ m}^2$  por jornada laboral de 8 horas difiriendo en  $1.6 \text{ m}^2$  de lo estipulado por la CAPECO que es de  $8.2 \text{ m}^2$

Palabras clave: rendimiento de mano de obra; muros y tabiques

## **ABSTRACT.**

The objective of this study was to determine the real performance in the construction of masonry walls and partitions in the construction of houses in the urban development of the city of Pucallpa, motivated by the existing problem of coincidence between the real work carried out in the works and what is embodied in the technical files and considerations of the CAPECO, added to the fact that, in the process of development of a construction project, the preparation of the budget and the programming of the work play a fundamental role, because they are the factors that establish the cost in advance and the duration of this, indispensable to determine the viability of the project. The obtaining and analysis of real yields was then raised, with the purpose of providing accurate and truthful information of the work performances in the construction of houses, thus originating a reasonable formulation of the unit price analysis and therefore in the work budgets. from the city of Pucallpa.

Based on the analysis of the problem, it was hypothesized that, the Labor Performance in the construction of houses in the city of Pucallpa in the heading: Construction of masonry walls and partitions is affected by external factors, and its It is different from the performance determined by the Peruvian Chamber of Construction (CAPECO).

In the development of the project an applied research was proposed due to the fact that described techniques were applied to achieve the objectives, and Transversal because the study measured both the prevalence of the factors and the effect on the performance, in a single moment of time; that is, it allowed estimating the magnitude and distribution of the yields at a given moment. Likewise, a level of causal descriptive research was chosen, since the results are described in the performance conditions as they occur in their natural context to later analyze them and know the cause of their effects. In the execution of the project we used the methodology of direct observation of variables such as the progress of the items in terms of labor limited by the climate, knowledge of construction processes, using for this a tab to measure the value of the dimensions of variables. Alternatively, registering the data in an electronic device. (Laptop) in the Excel 2016 program

The results showed that the game, on average, was 9.8 m<sup>2</sup> / day. This suggests a value higher than that stipulated by CAPECO in 19.5% and 53% lower than what was considered in the price analysis of the technical file that considered a 15m<sup>2</sup> / day yield.



According to the results of the analysis of variance, it is deduced that there is an influence on the performance as a function of temperature, to all the operators, and it can be seen that the one who is most affected is the operator 2, possibly related to his age. Having a significant difference very marked with respect to others. In subsets 2 and 3 there are significant differences in the average progress, however, it does not happen in all cases since the operator 5 and 6 have no significant differences between them. Concluding in general terms that the on-site performance of the workforce on average reaches 9.8 m<sup>2</sup> per working day of 8 hours, differing by 1.6 m<sup>2</sup> from that stipulated by the CAPECO, which is 8.2 m<sup>2</sup>

Keywords: Labor performance; walls and partitions

## INDICE

Hoja de firmas de jurado.....	ii
Dedicatoria .....	iii
Agradecimiento .....	iv
Resumen .....	v
Abstract .....	vii
Índice .....	ix
Introducción .....	xi
<b>Capítulo I: El problema de investigación .....</b>	<b>1</b>
1.1. Descripción de la situación problemática .....	1
1.2. Formulación del problema .....	3
1.3. Objetivos de la Investigación .....	4
1.3.1 Objetivo general .....	4
1.3.2 Objetivos específicos .....	4
1.4. Justificación del estudio .....	5
1.5. Limitaciones de la investigación .....	6
<b>Capítulo II: Marco Teórico .....</b>	<b>7</b>
2.1. Antecedentes del estudio .....	7
2.2. Bases teóricas.....	12
2.3. Definición de términos .....	35
2.4. Hipótesis.....	40
2.5. Variables .....	40
<b>Capítulo III: Metodología .....</b>	<b>42</b>
3.1 Tipo y nivel de investigación .....	42
3.2 Descripción del ámbito de la investigación.....	43
3.3 Población y muestra.....	43
3.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos .....	43

3.5 Validez y confiabilidad del instrumento.....	44
<b>Capítulo IV: Resultados</b> .....	45
<b>Capítulo V: Discusión</b> .....	62
<b>Conclusiones</b> .....	64
<b>Recomendaciones</b> .....	65
<b>Referencias Bibliográficas</b> .....	66
<b>Anexos</b> .....	68

## INTRODUCCIÓN

El fenómeno urbano es la concentración de la población de una sociedad en un determinado punto del espacio por el crecimiento natural y la afluencia de una población de migrantes y el proceso de urbanización es la multiplicación de los puntos de concentración y el aumento en la dimensión en cada una de esas concentraciones formando un sistema urbano jerarquizado donde existen grandes medianas y pequeñas ciudades.

El rápido crecimiento de la población urbana nacional generando principalmente como consecuencia del desplazamiento de la población rural hacia las ciudades, por lo que se puede asegurar que la sociedad peruana se caracteriza por ser predominante agraria debido a que la población rural crece a una tasa de incremento del orden del 1.3% frente al 1.2% (inei 2007).

El presente estudio se realizó con la finalidad de determinar el rendimiento real de la mano de obra en nuestro medio, ya que debido a observación empírica estos no coincidían con los establecido por la cámara peruana de la construcción. Y cuyos resultados proporcionan a la comunidad profesional, información referente al rendimiento real en las partidas muros y tabiques de albañilería en construcción de viviendas, realizadas en la construcción de la urbanización municipal de la ciudad de Pucallpa.

El método empleado para la determinación de los datos reales fue el de observación directa, así mismo de tratar de identificar el factor que limita el avance de obra, que conlleva al inadecuado cálculo de presupuestos o al no cumplimiento de los plazos establecidos en la programación de obras debido a la utilización de datos de rendimiento de otras ciudades que no se ajustan a nuestra realidad.

Según Botero, 2002. En 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 de este, indispensables para determinar la viabilidad del proyecto.

## **CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1 Descripción de la situación problemática**

En el proceso de desarrollo de un proyecto de construcción, la elaboración del presupuesto y la programación de obra juegan un papel fundamental, debido a que son los factores que establecen anticipadamente el costo y la duración de este, indispensables para determinar la viabilidad del proyecto.

Día a día se observa un crecimiento de contratistas que presentan presupuestos de obras muy deficientes, que conlleva a la pérdida de una licitación, de un contrato de obra o al aumento posterior de los costos previstos para la construcción.

El mercado actual presenta una diversidad de materiales, equipos, herramientas y mano de obra, los cuales facilitan la libre competencia. El éxito en la contratación y ejecución de obras radica principalmente en

tres conceptos fundamentales: el rendimiento (velocidad con que se lleva a cabo la misma o algunas de sus partes) el costo del producto terminado y la calidad de los trabajos. Los dos primeros se encuentran íntimamente relacionados, debido al hecho de que al aumentar el rendimiento decrece el costo o de que al aumentar el volumen de obra (medición) disminuye el costo unitario.<sup>1</sup>

Si en la actualidad, existen algunas herramientas informáticas que facilitan la elaboración de presupuestos y software computacionales específicos para los proyectos de construcción, el análisis y las consideraciones asumidas por el profesional que las calcula influyen considerablemente en la confiabilidad de los resultados. Algunos de estos softwares, tienen incorporado en su base de datos valores de rendimiento y consumo de mano de obra en actividades de construcción, como soporte en el análisis del costo y tiempo del proyecto a ejecutar. Estas estimaciones presentadas en ocasiones están alejadas de la realidad, por lo que se debe tener en cuenta las características y condiciones de cada país, ciudad e individuos, porque inciden de manera directa en el rendimiento.

Los rendimientos y consumos utilizados en los presupuestos y programación de obras deben estar fundamentados en múltiples observaciones y análisis estadísticos, que consideren las condiciones particulares en las cuales se realizan las diferentes actividades de construcción, por lo cual estos análisis deben ser realizados en cada región que sean solicitados, puesto que un sólo factor diferente puede influir en el valor del rendimiento para una actividad específica. Mediante la utilización de patrones de análisis, se pueden obtener resultados precisos, confiables, y acordes a la realidad de cada entorno.

De esta forma, la fase de planeación, tan importante y muchas veces descuidada en la industria de la construcción, ayudará a los constructores a obtener el éxito en sus proyectos y se convertirá en

---

<sup>1</sup> Luis Fernando Botero Botero, 2002

punto de partida para la medición del desempeño del recurso humano, requisito indispensable para mejorar la productividad y competitividad en la industria de la construcción en nuestro país.

Con el fin de estudiar de manera objetiva valores de rendimientos, se plantea la realización de un estudio que permita analizar un número de mediciones representativas realizadas en la ciudad de Pucallpa de una actividad común en la construcción de viviendas, como lo es: La construcción de muros de ladrillos y así lograr establecer valores reales para el diseño adecuado de los presupuestos.

## **1.2 Formulación del problema.**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cuál será el rendimiento real en las partidas muros y tabiques de albañilería en la obra: construcción de viviendas de la urbanización municipal en la ciudad de Pucallpa?

### **1.2.2 Problemas específicos**

¿Se podrá evaluar *in situ* el rendimiento de la mano de obra en las partidas construcción de muros y tabiques de albañilería?

¿Cuáles serán los factores que afectan el rendimiento en las partidas construcción de muros y tabiques de albañilería en la ciudad de Pucallpa?

¿Cuál será la diferencia de rendimientos de mano de obra en la partida: construcción de muros y tabiques de albañilería en la obra de estudio y la planteada por la CAPECO?

### **1.3 Objetivos de la investigación.**

#### **1.3.1 Objetivo General.**

Determinar y comparar el rendimiento de mano de obra en la partida construcción de muros y tabiques de albañilería en la obra: construcción de viviendas de la urbanización municipal en la ciudad de Pucallpa.

#### **1.3.2 Objetivos específicos.**

- Evaluar *in situ* el rendimiento de la mano de obra en las partidas construcción de muros y tabiques de albañilería
  
- Identificar los factores que afectan el rendimiento en las partidas construcción de muros y tabiques de albañilería en la ciudad de Pucallpa.
  
- Comparar el rendimiento de mano de obra en la partida: construcción de muros y tabiques de albañilería en la obra de estudio y la planteada por la CAPECO



#### **1.4 Justificación del estudio.**

En el Perú, los valores de rendimiento utilizados para el cálculo de los precios unitarios son obtenidos de las tablas de rendimiento de la mano de obra propuesto por la Cámara Peruana de la Construcción: CAPECO para Lima y Callao o tomando las recomendaciones del manual o programa computacional S10 que facilita el proceso de elaborar el presupuesto de obra a partir de los cómputos métricos realizados con los planos y especificaciones del proyecto. El cual aparentemente no presenta ningún basamento estadístico, generando una gran desconfianza debido a su dispersión en el mercado.

Se plantea entonces la obtención y análisis de rendimientos, con la finalidad de proporcionar información certera y veraz de los rendimientos de obra en la construcción de viviendas, originándose así una formulación razonable de los análisis de precios unitarios y por ende en los presupuestos de obra de la ciudad de Pucallpa.

Esta investigación es un aporte a la construcción de obras en Pucallpa por cuanto plantea un análisis aplicado a nuestro medio para el cálculo de rendimientos de mano de obra, además que determina valores de rendimiento de la partida muros y tabiques de albañilería, común en construcción de viviendas, que permitirá iniciar una base de datos confiable de rendimientos en Viviendas para la ciudad de Pucallpa y que pueda ser utilizado por instituciones públicas como Municipios, Gobierno Regional, etc. y entidades privadas

### **1.5 Limitaciones de la investigación.**

Una de las limitaciones del presente estudio la constituyeron básicamente el diseño a aplicarse, ya que, al no ser experimental, y considerándose una variable independiente y otra dependiente no calificaría como tal, pero por la naturaleza del estudio, y al existir una conexión causa efecto, se considerará una investigación descriptiva causal para suplir esta dificultad, que se utilizaron en otras investigaciones y que dieron buenos resultados.

Otra limitación importante fue la recolección de información debido a que los trabajadores se mostraban renuentes a la verificación del avance que generaban en la obra.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes del estudio.**

Rojas A. 2014 Realizó una investigación descriptiva, con un diseño de campo, aplicada en los sectores de Mollepampa, Nuevo Cajamarca y La Tulpuna, por constituirse zonas de expansión del distrito de Cajamarca, donde se demuestra que el rendimiento de mano de obra en la construcción de viviendas en la partida de muros y tabiques de albañilería en el distrito de Cajamarca es inferior a la propuesta por la Cámara Peruana de la Construcción, validándose de esta manera la hipótesis planteada en esta investigación. Además, esta investigación es un aporte a la construcción de obras cajamarquinas por cuanto proporciona información objetiva y veraz de los rendimientos de obra en la construcción de viviendas, contribuyendo a la formulación razonable de los análisis de precios unitarios y por ende a la elaboración de presupuestos de obras del distrito de Cajamarca.

Amorós J. 2007. en su tesis denominada *“Estudio de los rendimientos de la mano de obra y su productividad en las edificaciones de la UNC”*,

menciona 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%. Además, 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.

Talavera A. 2005 en su tesis denominado "*Rendimiento de Mano de Obra en Edificaciones para la ciudad de Trujillo*". Llegó a la conclusión de que los rendimientos de mano de obra en edificación para la ciudad de Trujillo son diferentes a los que se dan en la ciudad de Cajamarca y Lima, debido a ciertos factores que influyen, tales como: el control, la habilidad natural del trabajador y la edad del obrero.

Yépez L. 1990. En su tesis, denominada "*Rendimiento de mano de obra en edificaciones en construcción civil en la ciudad de Cajamarca*" menciona que los aspectos que influyen en el rendimiento del obrero en construcción civil son: grado de instrucción, alimentación no balanceada, falta de técnica y capacitación, calidad de las obras, bajo salario de los obreros, calidad de materiales empleados, supervisión un tanto baja del contratista, solución a los problemas laborales del obrero, inestabilidad en el trabajo. Además, arribó a la conclusión que el rendimiento de mano de obra que se obtiene en la ciudad de Cajamarca en edificaciones es inferior al proporcionado por CAPECO en la partida de muros y tabiques de albañilería en un 7,63%.

Botero L. 2002, investigó mediante un Análisis de Rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción determino que los factores de afectación de los rendimientos y consumos de mano

de obra son Economía general, Aspectos laborales, Clima, Actividad, Equipamiento, Supervisión, Trabajador.

Arboleda S. 2014, analizó la productividad, rendimientos y consumo de mano de obra en procesos constructivos, como elemento fundamental en la fase de planeación y determinó que las pérdidas de tiempo productivo, que representan casi por completo esta inactividad laboral, son las Esperas, Necesidades fisiológicas y Descansos, razón por la cual son denominadas Pérdidas Principales. Además, la preparación de mezclas, a pesar de ser una actividad contributiva, demanda una gran cantidad de tiempo y es realizado en gran parte por mano de obra especializada, lo que representa claramente una pérdida de tiempo productivo. Estas son las actividades en las que se debe focalizar la atención en las edificaciones de altura

Benavente K. Mamani J. 2017 en su tesis: *“Determinación de los rendimientos reales en partidas incidentes para obras de pavimento rígido en la ciudad de Juliaca”*. Determinaron los rendimientos reales en partidas incidentes en obras de pavimento rígido en la Ciudad de Juliaca. La metodología es un enfoque cuantitativo, de diseño no experimental, de corte transeccional y de tipo descriptivo. La muestra estuvo considerada por 6 obras de pavimento rígido, donde se eligió las partidas con mayor incidencia en estos tipos de obras. Se registró la toma de datos de la cantidad y mano de obra que ejecuta dicha actividad, considerando los diferentes factores de afectación. Los resultados evidencian que los rendimientos y Análisis de Precios Unitarios obtenidos, tienen una variación considerable respecto a la Cámara Peruana de la Construcción y la Municipalidad Provincial de San Román, por otro lado, los factores de afectación encontrados en esta investigación se encuentran en un rango del 69% al 70% siendo esto el promedio de la productividad la cual afecta negativamente al rendimiento de mano de obra. Se llegó a la conclusión que rendimientos obtenidos *in*

*situ*, nos permiten una formulación razonable de los Análisis de Precios Unitarios de acuerdo con nuestra zona y realidad, por ende, una presentación eficiente de presupuestos y cronogramas en las obras de infraestructura vial, además los diferentes factores de afectación, si afectan el rendimiento de mano de obra.

Chaiña E. 2017. En su tesis *“Determinación del rendimiento de mano de obra en la construcción de canales de concreto en la provincia de San Román”*. Tuvo como objetivo determinar el rendimiento de mano de obra de cuatro partidas comunes en la construcción de canales revestidos de concreto en la provincia de san Román, para ello se consideraron como partidas comunes: excavación de caja canal a mano en material suelto, refino de caja canal a mano, colocado de cerchas de madera y concreto  $F'c=175\text{kg/cm}^2$  para revestimiento de canal, que para efecto de esta investigación, fueron escogidas debido a la inexistencia de registros de rendimiento de dichas partidas y además el modo de realización de las mismas no se ve afectado por la variabilidad en los equipos usados. La información requerida se recabó de las obras: construcción de canal principal “B”, Construcción de canales laterales A-2, B-1, B-3, y Construcción de canales laterales A-1, A-3, B-1.1, B-1.2, B-2, donde se realizaron las siguientes acciones: verificación y/o conformación de la cuadrilla según lo requerido, verificación de edades, verificación de experiencia en el tipo de obra, luego se procedió a la recopilación de datos de rendimiento, por un lapso de 3-4 semanas por obra y procesamiento estadístico de la información recopilada. El resultado se tiene los siguientes rendimientos promedio: excavación de caja canal a mano en material suelto, es  $20.87\text{m}^3$  /día, refino de caja canal a mano, es  $395.79\text{m}^2$  /día, colocado de cerchas de madera, es  $47.16\text{und}$ /día y concreto  $F'c=175\text{kg/cm}^2$  para revestimiento de canales es  $21.39\text{m}^3$  /día, a partir del cual se concluye: los rendimientos utilizados en los expedientes técnicos, presentan variación, además frente a los rendimientos encontrados se tiene que las partidas analizadas presentan

variación.

Lascano M. (2015) en su tesis: *“Rendimiento de mano de obra de los principales rubros: comprobación real en el sitio de obra”*. Realizó este trabajo con base a precios actualizados al 2015 y datos reales tomados en sitio, con un análisis de los rendimientos de mano de obra para algunas actividades de la construcción de edificaciones, como son la parte estructural y las obras de albañilerías, Este análisis fue realizado durante la ejecución de la construcción de Edificio Emporium de la ciudad de Guayaquil.

Durante el tiempo de estudio del proyecto se demuestra que para obtener buenos resultados se debe de tomar en cuenta que el tipo de personal que influye durante el tiempo de construcción de la obra debe de ser bien capacitado, además de una planificación previa que debe contar con una buena logística de todos los recursos disponibles y de ser eficiente en el control de la obra para evitar retrasos durante el tiempo en la ejecución y llevar un buen manejo financiero.

De acuerdo con el estudio también se determina que un seguimiento riguroso y constante por parte del personal técnico de la obra beneficiará a los rendimientos de la obra, evitando que se presenten varios problemas que afectarían la productividad de la obra, generando un diagnóstico previo a futuros problemas y proponiendo soluciones eficaces y económicas con tiempo dando los resultados deseados al constructor.

## **2.2 Bases teóricas.**

### **2.2.1 Rendimiento de mano de obra**

La Productividad es una relación entre la cantidad producida y los recursos usados dentro de una actividad o rubro ejecutado, o el seguimiento de la eficiencia con que los recursos son supervisados para terminar un producto, logrando el cumplimiento de los objetivos impuestos. La importancia de la productividad en la construcción radica en la optimización de los recursos empleados para la ejecución de una actividad, para generar una mayor cantidad del rubro realizado con un recurso menor o similar al empleando anteriormente, lo que significa una ganancia en el tiempo de ejecución y en el uso del recurso, beneficiando así en la disminución del tiempo de la ejecución de la obra. (Lascano M. 2015).

Los componentes del costo directo requeridos en las obras civiles, están integrados en la suma de los materiales requeridos para el rubro, la relación de equipo y herramienta, y la mano de obra necesaria para la ejecución de dicha tarea. Esta última depende directamente del rendimiento del personal utilizado para la ejecución del rubro, así que puede hacer que la productividad aumente o disminuya dependiendo del comportamiento de los rendimientos producidos por la mano de obra usada dentro de la actividad. (Lascano M. 2015)

En la planificación para la construcción dentro de una obra civil se encuentran etapas muy importantes que marcan la diferencia para su realización, tales como, el plan económico de inversión, ventas, presupuesto y la programación. Estas etapas requieren una forma de seguimiento correcto y preciso de modo que se presenten menores desperdicios dentro de la obra generando pérdidas económicas menores de las estimadas. En la planificación y posterior ejecución de la programación y el presupuesto de la obra son fundamentales considerar los rendimientos de la mano de obra para la disminución de costos y tiempo de ejecución del proyecto. (Lascano M. 2015).



### **2.2.2 Factores que afectan los rendimientos.**

Según Botero (2002) los factores más relevantes que afectan el normal desarrollo en el rendimiento de la mano de obra son:

#### **Economía General**

Este factor representa la actual situación económica del país o área específica en donde se desarrolla el proyecto, esta influye directamente en:

- El volumen de trabajo de influencia del proyecto.
- Las posibilidades de empleo.
- Tendencia de los negocios en general.

Cuando estos indicadores son buenos o excelentes, la productividad se afecta negativamente, ya que se hace más difícil encontrar mano de obra de buena calidad; mientras que, por el contrario, si la economía mantiene su tendencia normal, se encontrara mayor disponibilidad de mano de obra y de mejor calidad.

#### **Aspectos Laborales**

Las condiciones laborales en que se desarrolla la obra influyen en la eficiencia del trabajo la disponibilidad de personal experto y capacitado; otras características a considerar son:

- El tipo de contrato (por negocio o rol de pago).
- La cantidad de obreros que estén bajo contrato.
- Los incentivos que se entregan por labor cumplida.
- Salarios o pagos.
- Las buenas relaciones entre compañeros y superiores.
- La tranquilidad que garantiza la seguridad social.
- La implantación de seguridad industrial genera un mejor desempeño en la ejecución de las obras.

## **Clima**

Las condiciones climatológicas pueden afectar positiva o negativamente la ejecución de los trabajos entre estas se cuentan:

- El estado del tiempo ya que en época lluviosa tiende a disminuir los rendimientos de la mano de obra.
- Temperatura, cuando estas son extremas se ve afectando negativamente el rendimiento del obrero.
- Condiciones del suelo, especialmente por problemas ocasionados por lluvias en invierno bajando el desempeño del personal.
- Cubierta, los factores negativos pueden ser solucionados si se realizan las actividades bajo cubierta favoreciendo al rendimiento del personal.

## **Actividad**

Este factor se refiere a la actividad desempeñada por cada trabajador específicamente la relación entre esta y las demás actividades, el plazo de ejecución, los medios para realizarla; también dentro de esta categoría se deben tener en cuenta algunos aspectos como:

- El grado de dificultad.
- El riesgo que se corre en la elaboración de la actividad.
- La discontinuidad, las interrupciones en la realización de actividades, disminuyen la productividad de la mano de obra.
- Orden y aseo, el rendimiento se ve favorecido con sitios de trabajos limpios y organizados para los obreros.
- Actividades predecesoras.
- Trabajos rutinarios, si se realiza una actividad constantemente habrá un aprendizaje dentro del personal que favorecerá al rendimiento.
- Tajo (huesos), son trabajos pequeños que no fueron completados y al realizarlos disminuyen el rendimiento del personal

## **Equipamiento**

Este factor hace referencia a la herramienta y equipo necesario, se ve afectado por:

- Equipo, el estado y la disposición de este facilita la ejecución de las actividades.
- Mantenimiento.
- Suministros, disponer oportunamente del equipo y herramienta adecuada favorecen al rendimiento del personal.
- Herramienta.
- Elementos de protección para la realización de las actividades que lo necesiten hace que se favorezcan los rendimientos de mano de obra.

## **Supervisión**

El personal que desempeña este trabajo debe contar con experiencia y velar por la calidad de las actividades realizadas: en este factor influyen:

- Los criterios de aceptación del supervisor.
- La buena instrucción.
- El seguimiento constante a la ejecución de los trabajos.
- La experiencia del supervisor.
- La gestión de calidad de la empresa y su aplicación; que hacen que la productividad se vea favorecida.

## **Trabajador**

Los aspectos personales del obrero son muy importantes para la ejecución de las actividades que en estas influye:

- Actitud.
- Situación personal.
- Habilidades.
- Conocimientos.
- Desempeño.
- Ritmo de trabajo.

## **2.2.3 Trabajos que se consideran en la partida construcción de muros y tabiques.**

### **2.2.3.1 Acarreo y transporte de materiales.**

#### **Acarreo**

Se entenderá por acarreo de material producto de excavaciones, la operación de cargar y transportar dicho material hasta los bancos de desperdicio o almacenamiento que se encuentren en la zona de libre colocación, que señale el proyecto y/o el Ingeniero Residente.

El acarreo, comprenderá también la actividad de movilizar el material producto de las excavaciones, de un sitio a otro, dentro del área de construcción de la obra y a una distancia mayor de 100 m, medida desde la ubicación original del material, en el caso de que se requiera utilizar dicho material para reposición o relleno. Si el acarreo se realiza en una distancia menor a 100 m, su costo se deberá incluir en el rubro que ocasione dicho acarreo.

El acarreo se podrá realizar con carretillas, al hombro, mediante acémilas o cualquier otra forma aceptable para su cabal cumplimiento.

En los proyectos en los que no se puede llegar hasta el sitio mismo de construcción de la obra con materiales pétreos y otros, sino que deben ser descargados cerca de ésta debido a que no existen vías de acceso carrozables, el acarreo de estos materiales será considerado dentro del análisis del rubro.

#### **Transporte**

Se entiende por transporte, todas las tareas que permiten llevar al sitio de obra, todos los materiales necesarios para su ejecución, para los que en los planos y documentos de la obra se indicará cuáles son; y el

desalojo desde el sitio de obra a los lugares determinados en los planos o por el residente, de todos los materiales producto de las excavaciones, que no serán aprovechados en los rellenos y deben ser retirados.

Este rubro incluye: carga, transporte y volteo final.

### **Especificaciones.**

#### **Acarreo**

El acarreo de materiales determinados en los planos y/o documentos de la obra, autorizados por la residencia, se deberá realizar por medio de equipo mecánico adecuado en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción de tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Incluyen las actividades de carga, transporte y volteo.

#### **Transporte**

El transporte se realizará del material autorizado por el residente y a los sitios previamente determinados en los planos o dispuestos por la residente, este trabajo se ejecutará con los equipos adecuados, y de tal forma que no cause molestias a los usuarios de las vías ni a los moradores de los sitios de acopio.

El transporte deberá hacerse a los sitios señalados y por las rutas de recorrido fijadas por el residente, si el contratista decidiera otra ruta u otro sitio de recepción de los materiales desalojados, o transportados, la distancia para el pago será aquella determinada por el fiscalizador o los planos.

### **Rendimientos mínimos y promedios de mano de obra en Lima**

Los Rendimientos mínimos de mano de obra de las provincias de Lima y Callao ha sido tomado 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 los Constructores CAPECO para las empresas afiliadas. Ambos estándares son aplicables a las provincias de Lima y Callao del Departamento de Lima.

#### **2.2.4 Determinación de rendimientos y consumos de mano de obra.**

En construcción civil el rendimiento se mide en hora hombre (HH), lo cual es el trabajo realizado por un hombre en el tiempo de una hora. De acuerdo con ley el número de horas de trabajo a la semana es de 48 horas y generalmente para los trabajadores de construcción civil se ha fijado que realicen el trabajo 8 horas y media de lunes a viernes y 5 horas y media el sábado.

El rendimiento de mano de obra es 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 (unidad de medida de la actividad por hora hombre). Es decir, la relación entre la cantidad de obra realizada por la mano de obra, y el tiempo empleado para ello, determina el rendimiento para cada partida.

$$Rendimiento = \frac{Jornada Laboral Diaria \times N^{\circ} de Hombres}{Producción Diaria}$$

Fuente: CAPECO

El rendimiento de la mano de obra se ve afectado por una serie de factores a lo largo de la obra, algunos de estos pueden preverse desde el mismo momento en que se elabora el presupuesto, de acuerdo con el

estudio detallado de los planos de proyecto. Aun así, muchos solo se aprecian durante el desarrollo de la obra, por lo cual es importante tomar medidas correctivas al respecto.

Cada proyecto de construcción difiere y se realiza en diversas condiciones, derivándose en diferentes factores que influyen positiva o negativamente en los rendimientos y consumos de mano de obra, como se dijo anteriormente, los cuales se pueden agrupar bajo 6 categorías como se muestra en la siguiente tabla sin ningún orden de importancia.

### **2.2.5 Teoría del consumo y rendimiento de la mano de obra**

La mano de obra, como uno de los componentes en el proceso productivo, aparece como una de las variables que afectan la productividad. Como uno de los objetivos de todas las empresas es ser más competitivos, mejorando la productividad de sus procesos productivos, se hace necesario conocer los diferentes factores que afectan la mano de obra, clasificándolos y determinando una metodología para medir su afectación en los rendimientos y consumos de mano de obra de los diferentes procesos de producción.

Los conceptos rendimiento y consumo, se prestan a confusiones entre ingenieros y arquitectos de la construcción. Es necesario entonces precisar el significado de estos dos términos.

**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  $um/hH$  (unidad de medida de la actividad por hora Hombre).

#### **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.

La eficiencia en la productividad de la mano de obra puede variar en un amplio rango que va desde el 0%, cuando no se realiza actividad alguna, hasta el 100% si se presenta la máxima eficiencia teórica posible.

Enmarcados entre los dos anteriores límites, se encuentran los rendimientos y consumos reales de mano de obra obtenibles en cualquier condición, para los cuales se han definido diferentes rangos de acuerdo con la eficiencia en la productividad.

Se considera como normal o promedio, el rango de eficiencia en la productividad comprendido entre 61% y 80%, por lo tanto, se puede definir como el 70% el valor normal de productividad en la mano de obra, valor que puede ser afectado positiva o negativamente por diferentes factores, obteniéndose así rendimientos mayores o menores al promedio respectivamente. (John S. 2014).

## **2.2.6 Aspectos que afectan el rendimiento o consumo de mano de obra**

### **Aspectos personales**

Aspectos personales del operario deben considerarse, ya que afectan su desempeño. Los factores que se incluyen en esta categoría son:

- Situación personal. La tranquilidad del trabajador y de su grupo familiar, generan un clima propicio para la realización de las actividades. Definir políticas de recursos humanos y apoyo al trabajador, traerá como consecuencia efectos positivos sobre el rendimiento de la mano de obra.
- Ritmo de trabajo. El trabajo exigente y continuado agota naturalmente a los seres humanos. Se requiere definir políticas



sobre descansos que garanticen un normal rendimiento del trabajador en sus actividades.

- Habilidad. Algunos obreros poseen o desarrollan habilidades independientemente del grado de capacitación alcanzado, favoreciendo la ejecución de las actividades y consecuentemente aumentando su productividad.
- Conocimientos. El nivel de capacitación alcanzado, así como su posibilidad de mejorarlo, favorecen en alto grado la mayor eficiencia de su labor.

### **Aspectos Laborales**

Existe una relación importante entre la productividad de la mano de obra y las condiciones laborales en que se realiza el proyecto. La disponibilidad de personal experto y capacitado en la zona donde se realizan los trabajos o la necesidad de desplazar personal de otros sitios con condiciones de pago algunas veces diferentes a las de la zona, son aspectos muy importantes a tener en cuenta.

Los aspectos que considerar bajo esta categoría son los siguientes

- Tipo de contrato. El sistema de subcontratación a destajo favorece considerablemente el rendimiento obtenido, si se compara por un sistema de contratación por día laborado (personal de obra por administración).
- Sindicalismo. El contar con obreros sindicalizados, influye negativamente en el rendimiento de la mano de obra, ya que el sindicalismo mal entendido disminuye la productividad.
- Incentivos. La asignación de tareas o labores a destajo con recompensas por la labor cumplida favorece el mejoramiento de la productividad de la mano de obra. Una clara y sana política de incentivos aumenta el rendimiento en las cuadrillas de trabajo.

- Salarios o pago por labores a destajo. La justa remuneración por la labor realizada motiva al obrero a aumentar la productividad de la mano de obra.
- Ambiente de trabajo. Las relaciones cordiales entre compañeros y entre personal obrero y jefes, sumado a un ambiente de trabajo con condiciones en las que se tengan en cuenta el factor humano, garantizan un mayor desempeño de la mano de obra.
- Seguridad social. La tranquilidad ofrecida por un sistema de seguridad social que cubra al trabajador y su familia incentiva el rendimiento de la mano de obra.
- Seguridad industrial. La implementación y desarrollo de programas de seguridad industrial en los sitios de trabajo disminuyen los riesgos que afectan negativamente la productividad de la mano de obra.

- Clima

Los antecedentes del estado del tiempo en el área en la que se construye el proyecto deben ser considerados, tratando de prever las condiciones durante el periodo de ejecución de la obra. Los factores que considerar dentro de esta categoría son los siguientes:

- Estado del tiempo. Condiciones favorables del estado del tiempo en el momento de realizar las actividades, influyen positivamente en la obtención de mejores rendimientos.
- Temperatura. El exceso de calor afecta el desempeño del obrero.
- Condiciones del suelo. Las lluvias ocasionan condiciones críticas del estado del suelo donde las cuadrillas realizan las actividades, viéndose afectadas negativamente en su desempeño bajo condiciones críticas.
- Cubierta. Los factores negativos de la condición del tiempo pueden ser mitigados si se realizan las actividades bajo cubierta, en cuyo caso se favorece el rendimiento de la mano de obra.

## **Actividad**

Las condiciones específicas de la actividad a realizar, las relaciones con otras actividades, el plazo para la ejecución de la misma, los medios para realizarla y el entorno general de la obra, son aspectos que pueden afectar los rendimientos de la mano de obra. Los principales factores dentro de esta categoría son los siguientes:

- Grado de dificultad. La productividad se ve afectada al tener actividades con un alto grado de dificultad.
- Riesgo. El peligro al cual se ve sometido el obrero al realizar ciertas actividades disminuye su rendimiento.
- Discontinuidad. Las interferencias e interrupciones en la realización de las actividades disminuyen la productividad de la mano de obra.
- Orden y aseo. El rendimiento se ve favorecido con sitios de trabajo limpios y organizados.
- Actividades predecesoras. La calidad de la superficie o sitio de trabajo sobre la que se realizará una actividad afecta los rendimientos de mano de obra.
- Tipicidad. Los rendimientos se ven afectados positivamente si existe un alto número de repeticiones de actividades iguales, ya que facilita al obrero desarrollar una curva de aprendizaje.
- Tajo. Si se dispone de un trabajo limitado a pequeños espacios, el rendimiento del obrero disminuye.

## **Equipamiento**

El disponer del equipo apropiado para la realización de las diferentes actividades, su estado general, su mantenimiento y la reparación oportuna, afectan el rendimiento de la mano de obra. Los principales factores dentro de esta categoría son los siguientes

- Herramienta. La calidad, estado y adecuación a la operación realizada, afecta el rendimiento.

- Equipo. El estado y la disponibilidad del mismo facilita la ejecución de las diferentes actividades.
- Mantenimiento. La oportunidad en el mantenimiento de equipos y herramientas afectan la productividad.
- Suministro. Disponer oportunamente del equipo y herramienta adecuada favorecen un alto desempeño del operario.
- Elementos de protección. Debe considerarse como parte del equipamiento, todos aquellos elementos de protección personal tendientes a garantizar la seguridad industrial, que como se dijo anteriormente, facilita la realización de actividades.

### **Supervisión**

La calidad y experiencia del personal utilizado en la supervisión de las operaciones en la obra, influye considerablemente en la productividad esperada. Los factores que deben tenerse en cuenta en esta categoría son los siguientes

- Criterios de aceptación. El contar con criterios definidos de aceptación o rechazo de las diferentes actividades, facilita la labor de supervisión e influye positivamente en el rendimiento de la mano de obra.
- Instrucción. Al personal capacitado y con instrucciones claras, se le facilita la realización de las actividades.
- Seguimiento. El grado de supervisión en las diferentes etapas del proceso, facilita una mejor productividad.
- Supervisor. La idoneidad, experiencia y relación del maestro en relación con los obreros que supervisa, son factores que favorecen el desempeño del operario.
- Gestión de calidad. El desarrollo e implementación de sistemas de gestión de calidad en las empresas y su aplicación en los proyectos crean el ambiente propicio para un aumento en la productividad.

## **Trabajador**

Los aspectos personales del operario deben considerarse, ya que afectan su desempeño. Los factores que se incluyen en esta categoría son:

- **Situación personal.** La tranquilidad del trabajador y de su grupo familiar, generan un clima propicio para la realización de las actividades. Definir políticas de recursos humanos y apoyo al trabajador, traerá como consecuencia efectos positivos sobre el rendimiento de la mano de obra.
- **Ritmo de trabajo.** El trabajo exigente y continuado agota naturalmente a los seres humanos. Se requiere definir políticas sobre descansos que garanticen un normal rendimiento del trabajador en sus actividades.
- **Habilidad.** Algunos obreros poseen o desarrollan habilidades independientemente del grado de capacitación alcanzado, favoreciendo la ejecución de las actividades y consecuentemente aumentando su productividad.
- **Conocimientos.** El nivel de capacitación alcanzado, así como su posibilidad de mejorarlo, favorecen en alto grado la mayor eficiencia de su labor.
- **Desempeño.** Algunas personas no ponen todo de si en el desempeño de sus actividades. Esta situación debe ser controlable con un adecuado proceso de selección.
- **Actitud hacia el trabajo.** Se debe contar con trabajadores con actitudes positivas hacia la labor a realizar, para que dicha situación se refleje en un adecuado desempeño. Esta situación se logra con un buen sistema de selección de personal y con la existencia de buenas relaciones laborales.

### **2.2.7 Productividad de la mano de obra en la construcción civil**

Actualmente, la construcción es el sector que más contribuye con el crecimiento económico del país, cuando la producción en el sector construcción aumenta, los factores económicos como el Producto Bruto Interno (PBI) y el sector comercio suben. Por otro lado, cuando la construcción sufre una desaceleración, el crecimiento económico también se estanca. Una forma de explicar esto es debido al gran alcance económico y social que tiene la construcción en otros ámbitos. Citando un ejemplo sencillo, cuando un obrero recibe su salario, tiene mayor poder adquisitivo y para adquirir mejores productos como:

Viajes, mejores productos para la alimentación, comprar celular sofisticado, educar a los hijos en la mejor universidad y otros. Es decir, el dinero se invierte de diferentes formas y así se mejora la vida personal, familiar y empresarial. Según el ingeniero Carlos Artiach Quintana, existen cinco (5) principales factores del crecimiento económico citado por: (Buleje Revilla, E., 2012)

- El capital humano
- El capital físico (Dinero)
- La tecnología
- Recursos Naturales
- Eficiencia en la administración de los recursos

### **2.2.8 Diferentes maneras de determinar el rendimiento de mano de obra real**

#### **2.2.8.1 Determinación de rendimientos por observación**

Se realiza mediante la observación repetida de una actividad, donde el valor promedio de estas observaciones se considera el rendimiento, donde las características principales son:

Es confiable, ya que se toma un promedio de datos observados.

Se consideran las condiciones climatológicas, geográficas.

Toma en cuenta el estado anímico del trabajador.

Se considera la calidad del material.

Se registra la mano de obra participante en una cuadrilla.

#### **2.2.8.2 Determinación de rendimientos por ajustes valores obtenidos en condiciones diferentes**

Consiste en la utilización de rendimientos determinados en otros lugares, y sus características son las siguientes:

No se considera la calidad ni tipo de material utilizado.

La información se obtiene de rendimientos estimados anteriormente.

Las fuentes no especifican que tan diferentes son las condiciones en que se realizaron las actividades.

En el ajuste se considera la herramienta o el equipo utilizado en la realización de la actividad.

#### **2.2.8.3 Determinación de rendimientos en base a registros de obras ejecutadas**

Consiste en la utilización de rendimientos obtenidos de registros de la duración de las actividades, de los recursos utilizados y de los factores más importantes al ejecutar la actividad. Dónde:

No se considera condición física ni estado anímico del trabajador.

Los rendimientos que utilizar se obtienen de registros de programas de obras reales para darle seguimiento al método.

Es confiable, se requieren registros de programas de obras reales para darle seguimiento al método.

#### **2.2.8.4 Determinación de rendimientos en función de los destajos de mercado**

Consiste en analizar el pago por unidad de concepto y el monto promedio que obtiene un recurso en un periodo de tiempo, siendo sus características las siguientes:

No se considera las condiciones físicas y estado anímico del trabajador.

No se toman en cuenta los aspectos climatológicos y topográficos.

Es confiable, porque se deduce de los pagos que se hacen en destajos reales.

Se hace un mercadeo de destajos en la región donde se va a realizar la actividad.

Se actualiza constantemente, ya que los destajos de mercado varían muy seguido.

#### **2.2.8.5 Determinación de rendimientos estimados en función de actividades similares**

Existen actividades de obra no muy comunes, por lo que difícilmente se podría obtener el rendimiento de mano de obra, es aquí entonces que se busca alguna actividad semejante para tomar sus rendimientos como base, ajustando así el rendimiento de la actividad conocida, considerando las diferencias predominantes entre las dos actividades, las características de este método son las siguientes:

No se consideran condiciones climatológicas y geográficas de la obra.

No se consideran condiciones físicas y estado anímico del trabajador.

Se considera la calidad de obra y el tipo de material.

Se realizan esporádicamente (en actividades nuevas).

Es poco confiable, puesto que se basa en actividades similares, no iguales.

Se requiere de registros de programa de obra real y/o análisis de costos.



#### **2.2.8.6 Determinación rendimiento de mano de obra por experiencia propia sin registro.**

Muchas personas cuentan con una amplia experiencia en la ejecución de obras, lo cual los hace contar con los suficientes conocimientos para aplicar los rendimientos anteriormente experimentados, sin haber llevado algún registro de rendimientos. Las características que presenta son:

Se consideran las condiciones climatológicas, geográficas del lugar.

Se consideran las condiciones físicas y el estado anímico del trabajador.

Es confiable, ya que el analista ha realizado estas actividades anteriormente.

No es necesario llenar un formato de registro.

Se considera la herramienta o equipo utilizado en la actividad a realizar.

#### **2.2.9 Teorías respecto de los elementos según partida**

##### **Tabiques**

Un tabique es un muro no estructural que permite separar y sub-dividir recintos, siendo generalmente un elemento fijo y opaco que puede ser instalado en cualquier parte del interior siempre cuando no le aporte una sobrecarga. Los tabiques son muros delgados sin cargas que se utilizan como paredes o divisiones internas.

Se debe procurar que tengan poco peso para conseguir un aligeramiento de las cargas a los pilares y, por tanto, al terreno. Deben ser estables y resistentes a las flexiones y los impactos de pequeña magnitud.

El tabique no tiene un papel estructural, pero se adapta a los cambios de uso que se puedan presentar en los edificios, aprovechando más el área útil de la planta, conseguida con la distribución.

El tabique puede ir apoyado, empotrado o colgado de los elementos estructurales, directa o indirectamente, de otros elementos.

La función genérica de los tabiques o de las divisiones verticales es la compartimentación del espacio, pero también puede cumplir otras:

- Separación visual.
- Inaccesibilidad.
- Resistencia al fuego.
- Protección acústica (aislamiento o absorción).
- Aislamiento térmico.

## **Muros**

Se denomina muro o pared a la obra levantada a plomo para transmitir o recibir la carga de elementos superiores como vigas techo, etc.

### **Muros Portantes**

Son muros que soportan una gran parte del peso de una casa y lo que transmiten hacia los cimientos. Se les reconoce porque las vigas de los techos se apoyan transversalmente a ellos, por lo que los ladrillos deben ser de muy buena calidad. El más conocido es el King Kong

### **Muros de Albañilería Confinada**

La albañilería confinada es la técnica de construcción que se emplea normalmente para la edificación de una vivienda. En este tipo de construcción se utilizan ladrillos de arcilla cocida, columnas de amarre, vigas soleras, etc.

### **Muros de Albañilería Armada**

Albañilería reforzada interiormente con varillas de acero distribuidas vertical y horizontalmente e integrada mediante concreto líquido, de tal manera que los diferentes componentes actúen conjuntamente para resistir los esfuerzos.

Forma de Medición Cada tipo de muro o tabique, identificado en los planos, será diferenciado e incluido en su partida específica, debiendo señalarse claramente el tipo de elementos que lo constituyen, los aparejos o amarres, así como el acabado de sus caras, previsto en las especificaciones técnicas de cada proyecto en particular. En caso de muros de albañilería armada o confinada, la armadura y el concreto que son partes del muro, serán considerados en los respectivos análisis de precios unitarios.

#### **2.2.10 Proceso constructivo**

**Cemento:** El cemento es vendido en bolsas de 42.5 kg. Estas deben ser protegidas de la humedad para que no se endurezcan antes de su uso. El lugar de almacenaje para el cemento deberá estar aislado de la humedad del suelo usando mantos de plástico o creando una superficie flotante con cartones y/o tablas.

**Arena (Fina y Gruesa):** Esta será usada en la mezcla con el cemento, la piedra y el agua. Su misión es el reducir los vacíos entre las piedras. La arena no debe contener tierra orgánica, mica, sales, agentes orgánicos, componentes de hierro, ni tener apariencia oscura. No debe mojarse la arena antes de usarse.

**Piedra Chancada (Agregado Grueso):** La piedra debe ser partida y angulosa. Debe ser dura y compacta. Las piedras que se parten fácilmente no son buenas.

**Hormigón (Mezcla Natural de Agregados):** El hormigón es una mezcla natural de piedras de diferentes tamaños, y arena gruesa. Es usado para preparar concreto de baja resistencia de sobre cimiento, falsos pisos, calzaduras.

**Agua:** No debe tener impurezas, debe ser limpia, bebible y fresca.

**Madera:** La madera a ser utilizada como encofrado debe estar seca. Se debe proteger la madera del agua de lo contrario está se queda húmeda,

se hincha y se ablanda. Se acostumbra a utilizar petróleo o kerosene antes de ser utilizada como encofrado.

### **Preparación del terreno.**

El terreno debe estar limpio, sin basuras, sin materias orgánicas o todo elemento extraño al terreno.

### **Replanteo de la estructura del terreno**

Se tensan cordeles utilizando caballetes formados por dos estacas de madera que se clavan en el suelo y en la madera horizontal que las une. Los caballetes se ubican en la parte exterior de la construcción. Se verifica el ángulo de 90 en los cantos haciendo un triángulo de 3,4 y 5 de lados, conforme el esquema que se muestra a continuación.

### **Condiciones de sitio**

El comportamiento de una cimentación depende de las condiciones de sitio del suelo. Gravas bien graduadas, arenas compactas o arcillas rígidas son ejemplos de buenos suelos. Los cimientos asentados sobre estos tipos de suelo no experimentaran ningún tipo de problemas. –

### **Excavación del cimiento**

Se debe hacer una excavación con las características especificadas en el plano de cimentaciones.

### **Preparación el fondo de la cimentación**

El fondo de la cimentación, también conocido como solado, debe ser preparado y nivelado. Las dimensiones de la cimentación deben de considerar las futuras ampliaciones del edificio, incremento de pisos, los que deberán haber sido considerados durante el proceso del diseño.

### **Colocado del refuerzo de columnas para muros**

Las barras de refuerzo de las columnas, previamente ensambladas como canastillas, son colocadas y arregladas dentro del cimiento.

### **Colocado del concreto ciclópeo en el cimiento**

Finalizado el colocado de los fierros de columnas se llena la cimentación con concreto ciclópeo. Para el cimiento, la mezcla del concreto ciclópeo tiene una proporción de 1:10 (1 cemento y 10 hormigón) + 30% de piedra grande; y para el sobrecimiento, la dosificación de la mezcla es de 1:8 (1 cemento y 8 hormigón) + 30% de piedra mediana.

### **Construcción de muros**

Para construir los muros debemos preparar los ladrillos y el mortero antes de iniciar el proceso constructivo. Encima del sobrecimiento se coloca la primera hilada de ladrillos llamada emplantillado sobre una cama de mortero iniciándose el apilado de hiladas de ladrillos para el muro.

### **Preparación de los ladrillos**

Los ladrillos deben mojarse antes de colocarse en las hiladas, de manera que no absorban el agua de la mezcla del mortero y que se obtenga una buena adherencia entre mortero y ladrillo.

### **Preparación del mortero**

El mortero se prepara con una mezcla de arena – cemento de proporción 1:5 con una resistencia de 100 Kg/cm<sup>2</sup>. La arena y el cemento deben ser mezclados secos, fuera del recipiente. Luego esta mezcla es puesta en la carretilla para agregarle agua y formar una mezcla trabajable.

### **Control de calidad del mortero**

La probeta se apoyará en una de las caras laterales del moldaje, sobre los rodillos de apoyo de la máquina de flexión. La carga se aplicará a través del rodillo superior con una velocidad de carga de  $5 \pm 1$  kg/seg. Los trozos de las probetas rotas a flexión, se conservarán húmedos hasta el momento en que cada uno de ellos se someta al ensayo de compresión.

### **Ensayo de Compresión**

Cada trozo obtenido del ensayo a flexión se ensayará a la compresión, en una sección de 40 x 40 mm, aplicándose la carga a las dos caras provenientes de las laterales del moldaje, colocándose entre las placas de la máquina de compresión. La velocidad de carga será tal que la presión sobre la probeta aumente entre 10 y 20 kg/cm<sup>2</sup>/seg. Hasta la mitad de la carga de ruptura.

### **Calculo**

La resistencia se expresará en kg/cm<sup>2</sup> y calculados para la flexión según  $0.234P$  ó  $0.250P$ , dependiendo de la distancia entre los apoyos según sea 100 mm ó 106,7 mm, siendo P, la carga total de ruptura expresada en kg. Tres probetas para flexión y 6 para la compresión La resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión del mortero será la media aritmética de los resultados de todos los ensayos realizados en cada fecha.

### **Ensayo de Compresión de Pila**

Se prepara una pila de 4 ladrillos como se muestra en la figura. Mediante este ensayo se determina la resistencia a la compresión de una pila de albañilería denominado f'm. Se coloca cada ladrillo con una junta de mortero de espesor no mayor a 1.5 cm. La relación cemento-arena del mortero debe de ser la que se usará en la construcción.

### **Ensayo de Tracción Diagonal**

Este ensayo simula el comportamiento de la albañilería bajo acciones de corte extremas. El elemento debe ser cuadrado de 1.20 m. de longitud y debe ser construido con el mismo ladrillo que se usa en la construcción. La carga es aplicada al espécimen en dirección diagonal y la carga es incrementada bajo una velocidad constante hasta alcanzar el colapso.

## **Ensayo de Compresión del Mortero**

Este ensayo determina la resistencia a la compresión del mortero de asentado de la albañilería. Se preparan testigos cúbicos de 5cm de lado, o cilindros prismáticos de 5cm de diámetro y altura de 10cm. Después de 28 días de ser preparado el testigo, se ensaya en una máquina de compresión, determinando su resistencia.

### **2.3 Definición de términos.**

#### **2.3.1 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 obreros de diferente especialidad. Esta se encuentra directamente relacionada con el avance o porcentaje de ejecución de un proyecto y se puede cuantificar por mediciones realizadas en sitio y está sujeta a las condiciones que afectarían a cada uno de los obreros.

#### **2.3.2 Actividad**

Es la serie de acciones, desplazamientos y esperas, efectuadas en forma continua y metódica, por una cuadrilla de uno o varios obreros, con el fin de producir, adecuar o ensamblar materiales, con la ayuda de herramientas o equipos, para adelantar un proceso constructivo. La actividad completa, bien sea cerrando un ciclo, terminándola completamente, acabando la obra o permitiendo la iniciación de una nueva actividad.

#### **2.3.3 Aporte Unitario**

Cantidad de recurso que se necesita para ejecutar una unidad determinada de una partida.

#### **2.3.4 Coeficiente de Aporte 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 Aporte 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.

#### **2.3.5 Cuadrilla calificada**

Es aquella que está conformada por un grupo de oficiales y/o ayudantes de quienes se reconocen capacidades, adiestramiento, destreza, conocimiento y actitudes para efectuar una labor de construcción, según normas establecidas de seguridad, cantidad y calidad del trabajo.

#### **2.3.6 Cuadrilla representativa**

Es aquella cuya competencia y desempeño corresponden al promedio del grupo estudiado.

#### **2.3.7 Cuadrilla simple o individual**

La compuesta por un solo operario que realiza actividades independientemente.

#### **2.3.8 Cuadrilla compuesta o colectiva**

En la que participan varios operarios realizando diferentes labores, para la ejecución de una actividad.

#### **2.3.9 CAPECO**

Cámara Peruana de la Construcción, 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.

CAPECO inició sus actividades un 09 de mayo de 1958 y por más de 50 años ininterrumpidos viene apoyando la actividad constructora en



nuestro país, tiene como misión brindar servicios a sus asociados, promover el desarrollo nacional y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos a través de la construcción. Los pilares que constituyen su actuar institucional se basan en el fomento, desarrollo, protección y defensa de la industria de la construcción en el país, de los planteamientos gremiales y profesionales de sus asociados y su mejoramiento social, económico y moral, ello en procura de lograr una organización dinámica que reúna a los agentes económicos de la construcción, cree entre ellos lazos efectivos de solidaridad, y les brinde servicios comunes. Todo con el propósito de propiciar el desarrollo del país a través de la construcción.

#### **2.3.10 Categorías de Trabajo**

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

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

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

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

### **2.3.11 Coeficientes de Aporte de Mano de Obra.**

Los coeficientes de mano de obra en edificación son diferentes para otros trabajos como caminos, obras hidráulicas, viviendas, etc. Este coeficiente se determina con la siguiente expresión:

$$H. H. = \frac{n \times 8}{R}$$

Fuente: CAPECO

Donde:

H.H. = Hora Hombre.

n = Cantidad de trabajadores de una categoría.

8 = Horas de trabajo diario (01 jornal)

R = Rendimiento Diario.

### **2.3.12 Personal Base.**

Cantidad de trabajadores de las diferentes categorías que son necesarios para realizar una cierta cantidad de una partida de una determinada obra.

### **2.3.13 Consumo de Mano de Obra.**

Es la cantidad 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.

#### **2.3.14 Cuadrilla.**

Es el número de personas (sea sola o en grupo) necesarias según el procedimiento de construcción adoptado para alcanzar el rendimiento establecido.

Es la relación entre la cantidad de obra realizada por la mano de obra, y el tiempo empleado para ello, determina el rendimiento para cada partida.

Normalización del rendimiento de mano de obra: Se entiende como la operación matemática utilizada para transformar los datos obtenidos en la medición de rendimientos evaluando la influencia de cada una de las categorías en que se clasifican los diferentes factores a valores básicos normalizados.

#### **2.3.15 Mano de obra.**

La mano de obra representa el factor humano de la producción, sin cuya intervención no podría realizarse las actividades de construcción civil.

#### **2.3.16 Rendimiento.**

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

#### **2.3.17 Rendimiento de Mano de Obra.**

Es 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 unidad de medida de la actividad por hora Hombre - um/hh.

### **2.3.18 Partida.**

Es cada uno de los rubros o partes en que se divide convencionalmente una obra para fines de medición, evaluación y pago.

### **2.3.19 Productividad.**

La productividad es la medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un producto específico dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado. (Serpell, 2002).

## **2.4. HIPÓTESIS**

**Ho:** El Rendimiento de mano de obra en la construcción de viviendas en la ciudad de Pucallpa en la partida: Construcción de muros y tabiques de albañilería no se ve afectada por factores externos, y esta a su vez, es igual al rendimiento determinado por la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO).

**Ha:** El Rendimiento de mano de obra en la construcción de viviendas en la ciudad de Pucallpa en la partida: Construcción de muros y tabiques de albañilería se ve afectada por factores externos, y a su vez, es diferente al rendimiento determinado por la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO).

## **2.5. -VARIABLES**

### **VARIABLE INDEPENDIENTE.**

Factores externos intervinientes en la obra

- Temperatura ambiente
- Edad
- Experiencia

### **Indicadores.**

- ° Celsius
- Años

**VARIABLE DEPENDIENTE.**

Rendimiento de la mano de obra en la partida muros y tabiques de albañilería.

**Indicadores.**

m<sup>2</sup>/día

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1 Tipo y nivel de investigación**

#### **a) Tipo de investigación**

El tipo de investigación a desarrollar es Aplicada debido a que se aplicaran técnicas descritas para lograr los objetivos, y Transversal porque el estudio medirá a la vez la prevalencia de los factores y el efecto en el rendimiento, en un solo momento temporal; es decir, permitirá estimar la magnitud y distribución de los rendimientos en un momento dado.

#### **b) Nivel de investigación.**

La investigación tiene un nivel de investigación descriptivo causal, ya que se describirán los resultados en las condiciones de rendimiento tal como se da en su contexto natural para posteriormente analizarlos y conocer la causa de sus efectos.

### **3.2 Descripción del ámbito de la investigación.**

La investigación se realizó en la obra construcción de viviendas en la urbanización municipal de Pucallpa, provincia de Coronel Portillo de la región Ucayali

### **3.3 Población y muestra.**

**a). Población:** está compuesto por la producción diaria de la mano de obra durante el tiempo que dure la jornada laboral establecida por el gobierno realizando las mediciones de producción diaria, antes y después de ejecutarse las partidas

**b). Muestra:** corresponde a los datos de producción diaria medidos para probar la hipótesis de la descripción del fenómeno causal

### **3.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos**

Las técnicas e instrumentos que se aplicarán para la recolección de datos serán:

#### **a) Técnicas:**

- Observación: de variables como el avance de las partidas en función de la mano de obra limitada por el clima, conocimiento de procesos constructivos, etc
- Observación: de parámetros o variables ajenos a los ya mencionados que puedan incidir en el desarrollo del proyecto.

#### **b) Instrumentos:**

Instrumentos de recolección de datos medidos y/o observados se apuntaron en fichas de recolección, que facilitaron la ejecución de la tesis. Para lo cual se tenía pre-impresos los nombres de las variables a medir, las unidades de medición, fecha y nombre del operador, entre otros. Se usó una ficha para medir el valor de las dimensiones de las variables. De forma alternativa, así mismo, los datos también fueron registrados en un dispositivo electrónico. (laptop) en el programa Excel 2016

### **3.5 Validez y confiabilidad del instrumento.**

La confiabilidad de los instrumentos de medición de la mano de obra que corresponden a la medición de las dimensiones de la variable de un futuro trabajo puede corroborarse mediante la medición de la variable en lecturas sucesivas con la certeza que su valor no ha cambiado, y si lo hace al registrar las lecturas, se debe a defectos en el instrumento de medición, es decir debido a que el instrumento no es confiable.

La validez se corrobora mediante la comparación de las lecturas del instrumento de toma de datos para objeto de análisis de la variable medida un método alternativo de medición aceptado como confiable y que hace las veces de patrón, es decir, se aplica la técnica de Método de formas alternativas o paralelas (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio 2010).



## **CAPITULO IV: RESULTADOS**

Para comparar los rendimientos, se hizo una medición observacional y de área según el avance diario de cada uno de los operadores sujetos de análisis para lo cual se hizo uso de formatos diseñados explícitamente para el fin.

De acuerdo por lo planteado por la CAPECO (2012), el rendimiento de la mano de obra en el ramo de la edificación en una jornada de 8 horas, en la partida muros y tabiques albañilería, y muro de soga de 2 a 4 m. de longitud es igual a 320 pza con 1 operario más 0.5 peón, y de acuerdo con las características del proceso constructivo considerado a 1.5 cm de junta y el rendimiento del ladrillo igual a 39 unidades por metro cuadrado (ficha técnica ladrillos Pirámide 2017) se considera para esta partida el rendimiento de  $8.2 \text{ m}^2/8 \text{ h}$ .

**Tabla N° 1: Resultados de acuerdo con la partida Muros y tabiques de albañilería en construcción de viviendas operario N° 1**

Rendimientos tomados in situ								
Partida	Und. de medida	Nombre	Edad	Experiencia	Fecha	T° (°C)	Rendimiento Und./jornal	Rendimiento Und./hr
Muros y tabiques de albañilería en construcción de viviendas	m2	Adrian Perez Orihuela	26	6	02/04/2018	28	10.5	1.3
					03/04/2018	31	11	1.4
					04/04/2018	33	10.5	1.3
					05/04/2018	33.2	10	1.3
					06/04/2018	28.4	11	1.4
					<b>prom semana =</b>		<b>10.6</b>	<b>1.3</b>
					09/04/2018	33.6	10	1.3
					10/04/2018	34.8	10	1.3
					11/04/2018	33.4	10	1.3
					12/04/2018	32	10	1.3
					13/04/2018	33.8	11	1.4
					<b>prom semana =</b>		<b>10.2</b>	<b>1.3</b>
					16/04/2018	26	11	1.4
					17/04/2018	33.2	10	1.3
					18/04/2018	27.6	10.5	1.3
					19/04/2018	29	10	1.3
					20/04/2018	28.2	11	1.4
					<b>prom semana =</b>		<b>10.5</b>	<b>1.3</b>
					23/04/2018	33.2	9.5	1.2
					24/04/2018	33.4	10	1.3
					25/04/2018	34	10	1.3
					26/04/2018	34	10	1.3
					27/04/2018	32.4	10	1.3
					<b>prom semana =</b>		<b>9.9</b>	<b>1.2</b>
					<b>prom. Total =</b>		<b>10.3</b>	<b>1.3</b>

La tabla siguiente ilustra los resultados de acuerdo con la partida Muros y tabiques de albañilería en construcción de viviendas del operario identificado como Op 1. Que en promedio semanal tiene un avance de 10.3 m<sup>2</sup> con asignación de 0.5 peón, andamio simple y características de muro de 2 a 4 m de longitud, ladrillo King Kong 18 H. de 23x12.5x9. cm, junta de e = 0.015 m

**Tabla N° 2: Resultados de acuerdo con la partida Muros y tabiques de albañilería en construcción de viviendas operario N° 2.**

Rendimientos tomados in situ								
Partida	Und. de medida	Nombre	Edad	Experiencia	Fecha	T° (°C)	Rendimiento Und./jornal	Rendimiento Und./hr
Muros y tabiques de albañilería en construcción de viviendas	m2	Wilson Saavedra García	50	20	02/04/2018	28	8	1
					03/04/2018	31	8	1
					04/04/2018	33	8	1
					05/04/2018	33.2	7.5	0.9375
					06/04/2018	28.4	8.5	1.0625
					<b>prom semana =</b>		<b>8</b>	<b>1</b>
					09/04/2018	33.6	7.5	0.9375
					10/04/2018	34.8	7.5	0.9375
					11/04/2018	33.4	7.5	0.9375
					12/04/2018	32	7.5	0.9375
					13/04/2018	33.8	7.5	0.9375
					<b>prom semana =</b>		<b>7.5</b>	<b>0.9375</b>
					16/04/2018	26	8.5	1.0625
					17/04/2018	33.2	7.5	0.9375
					18/04/2018	27.6	8.5	1.0625
					19/04/2018	29	8.5	1.0625
					20/04/2018	28.2	8	1
					<b>prom semana =</b>		<b>8.2</b>	<b>1.025</b>
					23/04/2018	33.2	7.5	0.9375
					24/04/2018	33.4	7.5	0.9375
					25/04/2018	34	7	0.875
					26/04/2018	34	7.5	0.9375
					27/04/2018	32.4	7.5	0.9375
					<b>prom semana =</b>		<b>7.4</b>	<b>0.925</b>
					<b>prom. Total =</b>		<b>7.775</b>	<b>0.971875</b>

La tabla siguiente ilustra los resultados de acuerdo con la partida Muros y tabiques de albañilería en construcción de viviendas del operario identificado como Op 2. Que en promedio semanal tiene un avance de 7.7 m<sup>2</sup> con asignación de 0.5 peón, andamio simple y características de muro de 2 a 4 m de longitud, ladrillo King Kong 18 H. de 23x12.5x9. cm, junta de e = 0.015 m

**Tabla N° 3: Resultados de acuerdo con la partida Muros y tabiques de albañilería en construcción de viviendas operario N° 3.**

Rendimientos tomados in situ								
Partida	Und. de medida	Nombre	Edad	Experiencia	Fecha	T° (°C)	Rendimiento Und./jornal	Rendimiento Und./hr
Muros y tabiques de albañilería en construcción de viviendas	m2	Fermin Caldas Molina	43	15	02/04/2018	28	10.5	1.3125
					03/04/2018	31	10.5	1.3125
					04/04/2018	33	10.5	1.3125
					05/04/2018	33.2	10	1.25
					06/04/2018	28.4	11	1.375
					<b>prom semana =</b>		<b>10.5</b>	<b>1.3125</b>
					09/04/2018	33.6	10	1.25
					10/04/2018	34.8	10	1.25
					11/04/2018	33.4	10	1.25
					12/04/2018	32	10	1.25
					13/04/2018	33.8	10	1.25
					<b>prom semana =</b>		<b>10</b>	<b>1.25</b>
					16/04/2018	26	11	1.375
					17/04/2018	33.2	10	1.25
					18/04/2018	27.6	10.5	1.3125
					19/04/2018	29	10.5	1.3125
					20/04/2018	28.2	10.5	1.3125
					<b>prom semana =</b>		<b>10.5</b>	<b>1.3125</b>
					23/04/2018	33.2	10	1.25
					24/04/2018	33.4	10	1.25
					25/04/2018	34	10.5	1.3125
					26/04/2018	34	10	1.25
					27/04/2018	32.4	10.5	1.3125
					<b>prom semana =</b>		<b>10.2</b>	<b>1.275</b>
					<b>prom. Total =</b>		<b>10.3</b>	<b>1.2875</b>

La tabla siguiente ilustra los resultados de acuerdo con la partida Muros y tabiques de albañilería en construcción de viviendas del operario identificado como Op 3. Que en promedio semanal tiene un avance de 10.3 m<sup>2</sup> con asignación de 0.5 peón, andamio simple y características de muro de 2 a 4 m de longitud, ladrillo King Kong 18 H. de 23x12.5x9. cm, junta de e = 0.015 m.

**Tabla N° 4: Resultados de acuerdo con la partida Muros y tabiques de albañilería en construcción de viviendas operario N° 4.**

Rendimientos tomados in situ								
Partida	Und. de medida	Nombre	Edad	Experiencia	Fecha	T° (°C)	Rendimiento Und./jornal	Rendimiento Und./hr
Muros y tabiques de albañilería en construcción de viviendas	m2	Teddy H. Espinoza Vasquez	38	14	02/04/2018	28	10	1.25
					03/04/2018	31	10	1.25
					04/04/2018	33	9	1.125
					05/04/2018	33.2	9	1.125
					06/04/2018	28.4	10	1.25
					<b>prom semana =</b>		<b>9.6</b>	<b>1.2</b>
					09/04/2018	33.6	10	1.25
					10/04/2018	34.8	10	1.25
					11/04/2018	33.4	10	1.25
					12/04/2018	32	10	1.25
					13/04/2018	33.8	10	1.25
					<b>prom semana =</b>		<b>10</b>	<b>1.25</b>
					16/04/2018	26	11	1.375
					17/04/2018	33.2	10	1.25
					18/04/2018	27.6	11.5	1.4375
					19/04/2018	29	11	1.375
					20/04/2018	28.2	10.5	1.3125
					<b>prom semana =</b>		<b>10.8</b>	<b>1.35</b>
					23/04/2018	33.2	10	1.25
					24/04/2018	33.4	10	1.25
					25/04/2018	34	9.5	1.1875
					26/04/2018	34	10	1.25
					27/04/2018	32.4	10	1.25
					<b>prom semana =</b>		<b>9.9</b>	<b>1.2375</b>
					<b>prom. Total =</b>		<b>10.075</b>	<b>1.259375</b>

La tabla siguiente ilustra los resultados de acuerdo con la partida Muros y tabiques de albañilería en construcción de viviendas del operario identificado como Op 4. Que en promedio semanal tiene un avance de 10.0 m<sup>2</sup> con asignación de 0.5 peón, andamio simple y características de muro de 2 a 4 m de longitud, ladrillo King Kong 18 H. de 23x12.5x9. cm, junta de e = 0.015 m

**Tabla N° 5: Resultados de acuerdo con la partida Muros y tabiques de albañilería en construcción de viviendas operario N° 5.**

Rendimientos tomados in situ								
Partida	Und. de medida	Nombre	Edad	Experiencia	Fecha	T° (°C)	Rendimiento Und./jornal	Rendimiento Und./hr
Muros y tabiques de albañilería en construcción de viviendas	m2	Angel M. Pacaya Huanchi	33	10	02/04/2018	28	10.5	1.3125
					03/04/2018	31	10	1.25
					04/04/2018	33	10	1.25
					05/04/2018	33.2	10	1.25
					06/04/2018	28.4	11	1.375
					<b>prom semana =</b>		<b>10.3</b>	<b>1.2875</b>
					09/04/2018	33.6	10	1.25
					10/04/2018	34.8	9.5	1.1875
					11/04/2018	33.4	10	1.25
					12/04/2018	32	10	1.25
					13/04/2018	33.8	10	1.25
					<b>prom semana =</b>		<b>9.9</b>	<b>1.2375</b>
					16/04/2018	26	11.5	1.4375
					17/04/2018	33.2	10	1.25
					18/04/2018	27.6	10.5	1.3125
					19/04/2018	29	10.5	1.3125
					20/04/2018	28.2	10.5	1.3125
					<b>prom semana =</b>		<b>10.6</b>	<b>1.325</b>
					23/04/2018	33.2	10	1.25
					24/04/2018	33.4	9.5	1.1875
					25/04/2018	34	10	1.25
					26/04/2018	34	10	1.25
					27/04/2018	32.4	10	1.25
					<b>prom semana =</b>		<b>9.9</b>	<b>1.2375</b>
					<b>prom. Total =</b>		<b>10.175</b>	<b>1.271875</b>

La tabla siguiente ilustra los resultados de acuerdo con la partida Muros y tabiques de albañilería en construcción de viviendas del operario identificado como Op 5. Que en promedio semanal tiene un avance de 10.17 m<sup>2</sup> con asignación de 0.5 peón, andamio simple y características de muro de 2 a 4 m de longitud, ladrillo King Kong 18 H. de 23x12.5x9. cm, junta de e = 0.015 m.

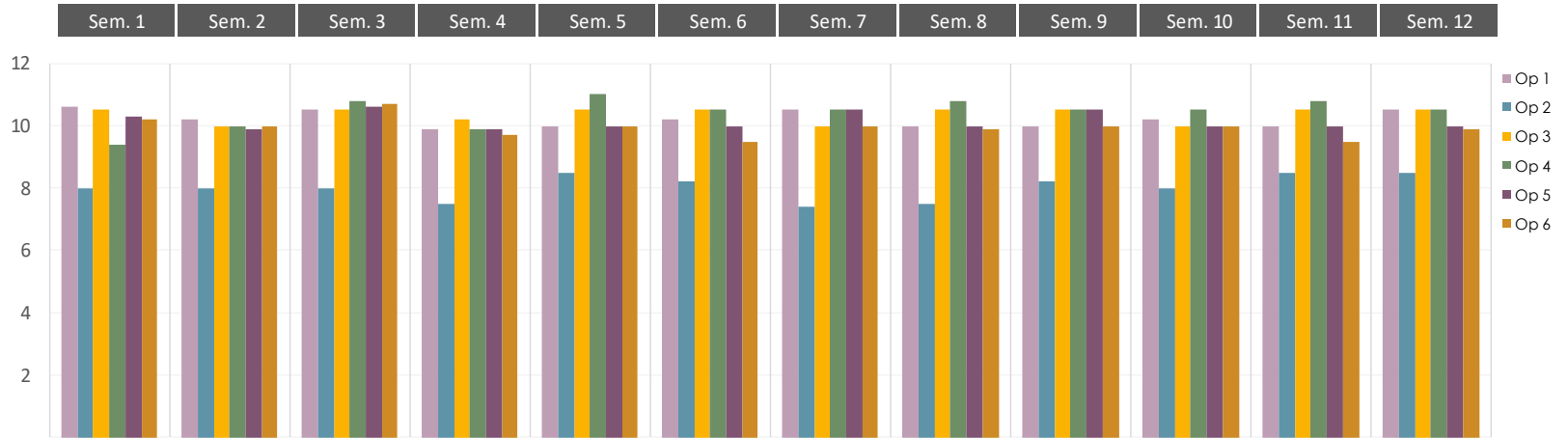
**Tabla N° 6: Resultados de acuerdo con la partida Muros y tabiques de albañilería en construcción de viviendas operario N° 6.**

Rendimientos tomados in situ								
Partida	Und. de medida	Nombre	Edad	Experiencia	Fecha	T° (°C)	Rendimiento Und./jornal	Rendimiento Und./hr
Muros y tabiques de albañilería en construcción de viviendas	m2	Jaico Yucra Flores	35	10	02/04/2018	28	10.5	1.3125
					03/04/2018	31	10	1.25
					04/04/2018	33	10	1.25
					05/04/2018	33.2	10	1.25
					06/04/2018	28.4	10.5	1.3125
					<b>prom semana =</b>		<b>10.2</b>	<b>1.275</b>
					09/04/2018	33.6	10	1.25
					10/04/2018	34.8	10	1.25
					11/04/2018	33.4	10	1.25
					12/04/2018	32	10	1.25
					13/04/2018	33.8	10	1.25
					<b>prom semana =</b>		<b>10</b>	<b>1.25</b>
					16/04/2018	26	11.5	1.4375
					17/04/2018	33.2	10	1.25
					18/04/2018	27.6	11	1.375
					19/04/2018	29	10.5	1.3125
					20/04/2018	28.2	10.5	1.3125
					<b>prom semana =</b>		<b>10.7</b>	<b>1.3375</b>
					23/04/2018	33.2	10	1.25
					24/04/2018	33.4	9.5	1.1875
					25/04/2018	34	9.5	1.1875
					26/04/2018	34	9.5	1.1875
					27/04/2018	32.4	10	1.25
					<b>prom semana =</b>		<b>9.7</b>	<b>1.2125</b>
					<b>prom. Total =</b>		<b>10.15</b>	<b>1.26875</b>

La tabla siguiente ilustra los resultados de acuerdo con la partida Muros y tabiques de albañilería en construcción de viviendas del operario identificado como Op 6. Que en promedio semanal tiene un avance de 10.15 m<sup>2</sup> con asignación de 0.5 peón, andamio simple y características de muro de 2 a 4 m de longitud, ladrillo King Kong 18 H. de 23x12.5x9. cm, junta de e = 0.015 m

**Gráfico N° 1: Rendimiento semanal de cada uno de los operarios sujetos a estudio durante 3 meses de ejecución de proyecto**

### Promedio semanal de rendimiento



Operarios	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 5	Sem. 6	Sem. 7	Sem. 8	Sem. 9	Sem. 10	Sem. 11	Sem. 12	Total
Op 1	10.6	10.2	10.5	9.9	10	10.2	10.5	10	10	10.2	10	10.5	122.60
Op 2	8	8	8	7.5	8.5	8.2	7.4	7.5	8.2	8	8.5	8.5	96.30
Op 3	10.5	10	10.5	10.2	10.5	10.5	10	10.5	10.5	10	10.5	10.5	124.20
Op 4	9.4	10	10.8	9.9	11	10.5	10.5	10.8	10.5	10.5	10.8	10.5	125.20
Op 5	10.3	9.9	10.6	9.9	10	10	10.5	10	10.5	10	10	10	121.70
Op 6	10.2	10	10.7	9.7	10	9.5	10	9.9	10	10	9.5	9.9	119.40



La gráfica N° 1 presenta un resumen de los rendimientos de cada uno de los operarios que fueron observados durante los 3 meses que duro la ejecución del proyecto. La tabla incluida proporciona una visión general del comportamiento específico de los operarios en cuanto a su rendimiento. Como se puede observar el operario N° 2 tiene una disminución considerable respecto de los otros, así mismo se puede observar que los operarios 1 y 5 tienen características en rendimiento similares, esto también sucede en los operarios 3 y 4, sin embargo, existe el operador 6 que también difiere en rendimiento, pero que a su vez es mayor al operario 2.

## 4.1 Análisis estadístico de resultados.

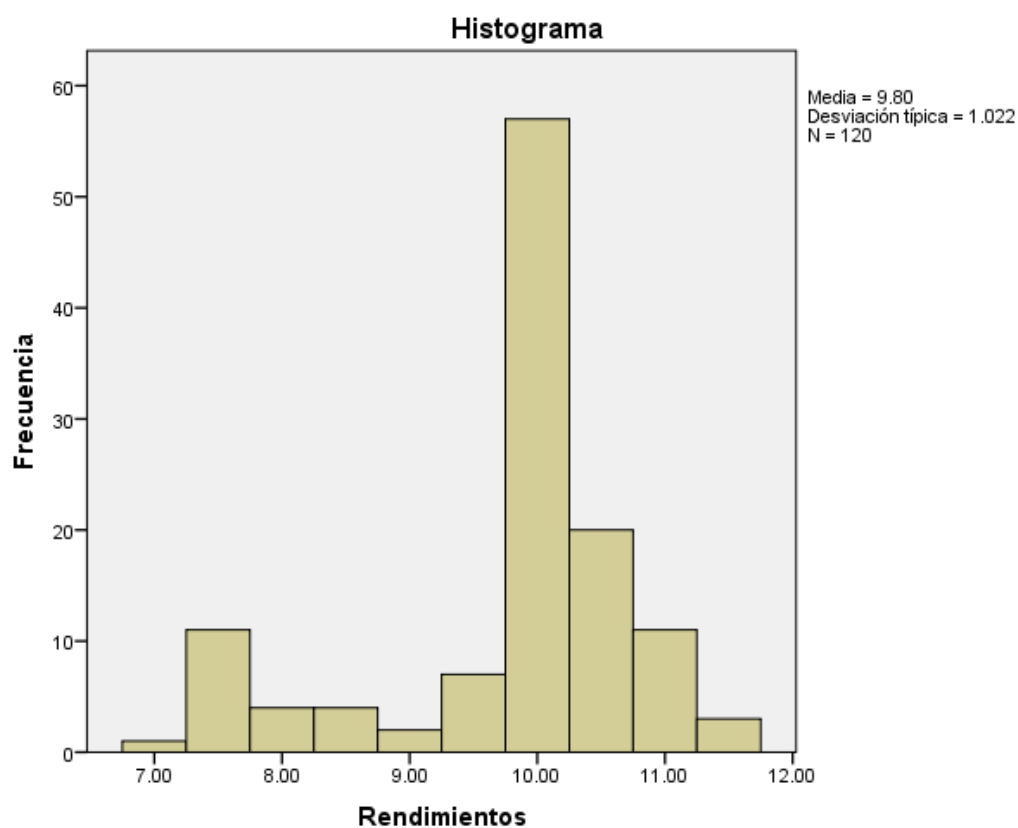
### 4.1.1 Estadísticos descriptivos.

**Cuadro N° 7: Estadísticos descriptivos**

	Estadístico	Error típ.
Media	9.7958	.09328
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	9.6111 9.9805
Media recortada al 5%	9.8472	
Mediana	10.0000	
Varianza	1.044	
Operario 1-6 Desv. típ.	1.02181	
Mínimo	7.00	
Máximo	11.50	
Rango	4.50	
Amplitud intercuartil	.50	
Asimetría	-1.173	.221
Curtosis	.765	.438

De los datos obtenidos para la variable rendimiento (N=132) El rango resultante para esta investigación varió de 7.00 (mínimo) a 11.5 (máximo), Por tanto, es evidente que los sujetos medidos se inclinaron hacia valores elevados en la medida de mayor rendimiento. Además, la media de las medidas es de 9.7958 lo cual confirma la tendencia de la muestra hacia valores altos de la escala obtenida en el rango, o que existe una tendencia general hacia valores superiores. A pesar de que la dispersión de las puntuaciones de los sujetos es considerablemente baja (DE = 1.02) esta dispersión se manifiesta en el área más elevada de la escala de valores representados en la media.

## Grafico N° 2 Histograma de variabilidad de resultados



El grafico muestra, en resumen, que existe variabilidad en los datos, pero la variación no es representativa ya que el coeficiente de variación muestra una dispersión de (CV =10.42 %) justificando una adecuada toma de datos, refrendados por un bajo error (EE = 0.09). demostrando que no existen errores en la prueba de datos.

#### 4.1.2 Prueba de normalidad.

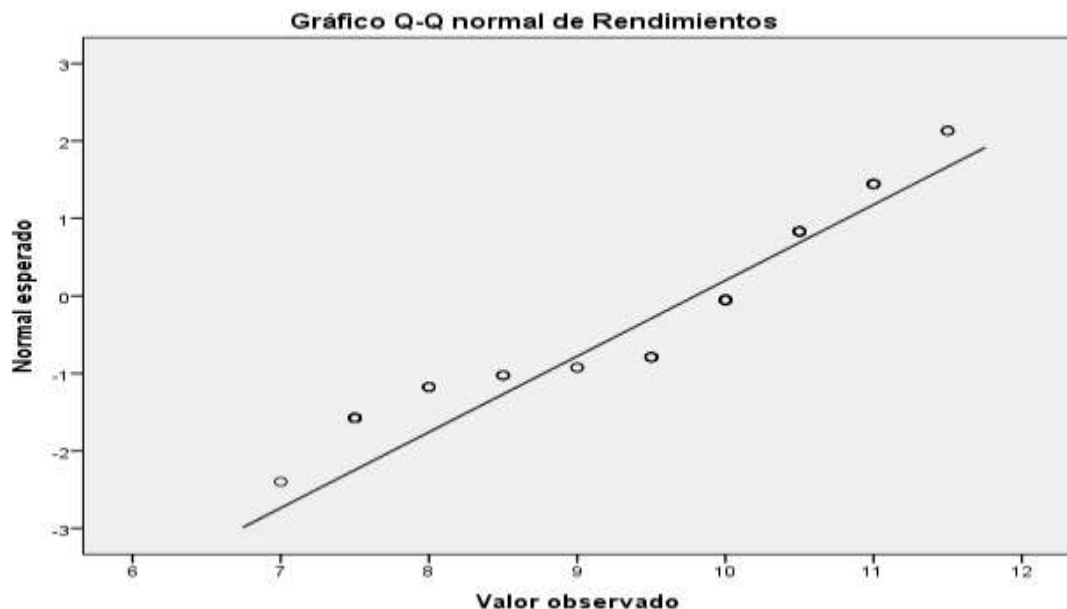
Se realizó la prueba de normalidad para la totalidad de los datos el cual arrojó los siguientes resultados.

**Cuadro N° 8 Pruebas de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Rendimientos	.338	120	.000	.813	120	.000

El cuadro muestra la prueba que compara la función de distribución acumulada empírica de los datos de la muestra con la distribución esperada si los datos fueran normales. Si esta diferencia observada es adecuadamente grande, la prueba rechazará la hipótesis nula de normalidad de la población. De acuerdo con la significancia obtenida se puede mencionar que cumple con una distribución normal por lo que el estudio tendrá un tratamiento paramétrico de datos.

**Gráfico N° 3 Grafico cuantil-cuantil (Q-Q)**



El gráfico Cuantil-Cuantil permite observar cuan cerca está la distribución de un conjunto de datos a alguna distribución ideal, que para el estudio no se

encuentra muy alejados de la recta refrendado por el coeficiente de variación antes mencionado.

#### 4.1.3 Prueba de hipótesis.

**Cuadro N° 9 Prueba T- Prueba para una muestra**

	Valor de prueba = 8.2					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Rendimientos	17.108	119	.000	1.59583	1.4111	1.7805

De acuerdo con los resultados mostrados en la tabla, se puede apreciar una significancia de 0.00 para un alfa 0.05 por lo que rechazamos la hipótesis nula que considera que en promedio El Rendimiento de mano de obra en la construcción de viviendas en la ciudad de Pucallpa en la partida: Construcción de muros y tabiques de albañilería no se ve afectada por factores externos, y esta a su vez, es igual al rendimiento determinado por la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO). Y aceptamos la hipótesis alterna de investigación que consideraba que en promedio el Rendimiento de mano de obra en la construcción de viviendas en la ciudad de Pucallpa en la partida: Construcción de muros y tabiques de albañilería se ve afectada por factores externos, y a su vez, es diferente al rendimiento determinado por la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO).

**Cuadro N°10 Estadísticos para una muestra**

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Rendimientos	120	9.7958	1.02181	.09328

De acuerdo con la diferencia de medias significa que la diferencia es mayor, en 1.5958 ya que de acuerdo con la media 9.7958 m<sup>2</sup> determinados en campo, es mayor a 8.2 m<sup>2</sup> considerados por la CAPECO

#### 4.1.4 Análisis de varianza para temperatura

**Cuadro N° 11 análisis de varianza para determinar significancia en el Rendimientos respecto de la temperatura**

Duncan

Operario	N	Subconjunto		
		1	2	3
Operario 2	20	7.7750		
Operario 4	20		10.0750	
Operario 6	20		10.1500	10.1500
Operario 5	20		10.1750	10.1750
Operario 1	20			10.3000
Operario 3	20			10.3000
Sig.		1.000	.237	.089

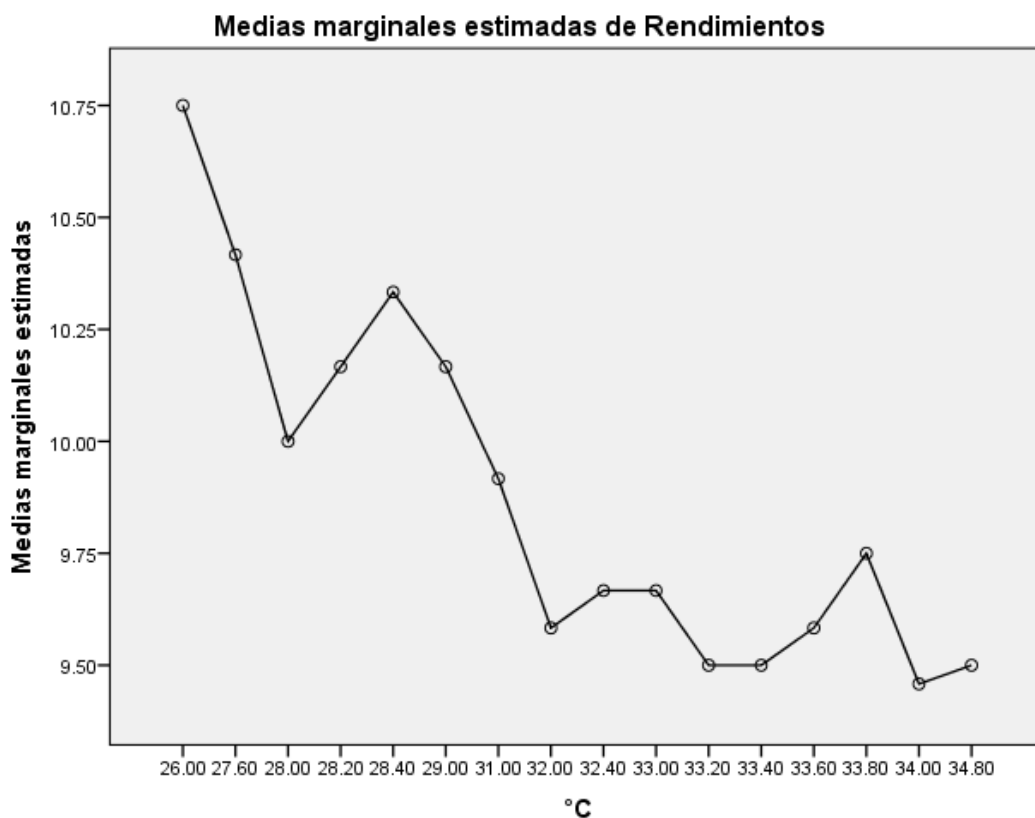
Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = .061.

El cuadro muestra que existe influencia en el rendimiento en función de la temperatura, a todos los operadores, y se puede apreciar que, el que se ve más afectado es el operario 2 relacionado posiblemente a su edad. Teniendo una diferencia significativa muy marcada respecto de los demás. En los subconjuntos 2 y 3 existen diferencias significativas en el promedio de avance, sin embargo, no sucede en todos los casos ya que el operario 5 y 6 no tiene diferencias significativas entre ellos.

**Gráfico N° 4 comportamiento de rendimientos en función de la temperatura**



Se puede observar en el grafico la disminución del rendimiento respecto del incremento de la temperatura y que a una temperatura menor se ocupa un rango más amplio de avance considerándose en ese caso otro tipo de factores externos que no se han estudiado, (desinterés de los trabajadores, lluvia etc) caso diferente sucede con la mayor temperatura registrada ya que disminuye considerablemente el rango de probabilidad de avance

#### 4.1.5 Análisis de varianza para Experiencia

**Cuadro N° 12 análisis de varianza para determinar significancia en el Rendimientos respecto de la experiencia**

Duncan

Operario	Experiencia	Subconjunto	
		1	2
Operario 2	20	7.7750	
Operario 4	14		10.0750
Operario 6	10		10.1500
Operario 5	10		10.1750
Operario 1	6		10.3000
Operario 3	15		10.3000
Sig.		1.000	.186

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = .223.

El cuadro muestra que existe influencia en el rendimiento en función de la edad, ya que mientras el subconjunto 2 tiene 5 datos homogéneos, existe un dato heterogéneo asignado a el operario 2 debido a su limitado rendimiento en promedio



#### 4.1.6 Análisis de varianza para edad

**Cuadro N° 13 análisis de varianza para determinar significancia en el Rendimientos respecto de la edad.**

Duncan

Operario	Edad	Subconjunto	
		1	2
Operario 2	50	7.7750	
Operario 4	38		10.0750
Operario 6	35		10.1500
Operario 5	33		10.1750
Operario 1	26		10.3000
Operario 3	43		10.3000
Sig.		1.000	.186

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.  
Basadas en las medias observadas.  
El término de error es la media cuadrática (Error) = .223.

El cuadro muestra que existe influencia en el rendimiento en función de la edad, ya que mientras el subconjunto 2 tiene 5 datos homogéneos, existe un dato heterogéneo asignado a el operario 2 debido a su limitado rendimiento en promedio

## **CAPÍTULO V: DISCUSIÓN**

La norma técnica de metrados para obras de edificación y habilitaciones urbanas específicamente en el ítem OE.3 Arquitectura. Y OE.3.1 Muros y tabiques de albañilería, estipula que la unidad de medida en este rubro será en metros cuadrados m<sup>2</sup>.

Según lo observado en la obra, los técnicos la residencia y para fines de este estudio se tomaron datos en metros cuadrados coincidiendo con lo estipulado en la norma técnica antes mencionada.

La CAPECO (2012), en su estudio Rendimientos mínimos y promedios presenta que, para la partida muros y tabiques, y muros de soga de 2 a 4 m de longitud se utilizan 1 operario, 0.5 peón y un andamio simple, y de acuerdo con los cálculos realizados con el ladrillo empleado en la obra esta da como resultados un rendimiento de 8.2 m<sup>2</sup> / jornada.

Durante el estudio se llegó a determinar en las mismas condiciones consideradas por CAPECO que el rendimiento en promedio en la ciudad de Pucallpa es 9.8 m<sup>2</sup>

Según Cutipa Claudia (2018) en su estudio: Análisis del rendimiento de mano de obra de estructuras, mampostería y acabados del proyecto: mejoramiento y sustitución de la infraestructura educativa de la I.E. "Juan Jiménez Pimentel" determinó que en la partida muro de ladrillo de arcilla de asentado de sogas se alcanzó un rendimiento de 10.16 m<sup>2</sup>/jornada reflejando un 107.26 % respecto de lo determinado en el expediente técnico de 9.8 m<sup>2</sup>.

Los resultados del expediente técnico de la obra: construcción de la urbanización municipal en la ciudad de Pucallpa en la partida construcción de muros y tabiques, consideraba un rendimiento de 15 m<sup>2</sup>, lo cual difiere en 53 % menos por lo medido en la realidad. Esto muestra una diferencia considerable con lo estipulado por Cutipa en otra obra en otra ciudad de la Amazonía como Tarapoto, además que en la realidad los rendimientos en campo para esta partida son inferiores en el rango de 53 % respecto del expediente y superior en 19.5 % respecto lo mencionado por CAPECO.

## **CONCLUSIONES**

Respecto al Objetivo general, Se determinó los rendimientos reales en partida construcción de muros y tabiques de albañilería mediante el método observacional con la toma de datos según avance de obra y en las unidades que estipula la norma, los cuales difieren de los rendimientos teóricos planteados por la CAPECO

Se evaluó el rendimiento in situ de la mano de obra llegando a la conclusión de que en promedio esta alcanza  $9.8 \text{ m}^2$  por jornada laboral de 8 horas difiriendo en  $1.6 \text{ m}^2$  de lo estipulado por la CAPECO que es de  $8.2 \text{ m}^2$

Respecto de los factores externos evaluados se concluye en base a los resultados del análisis de varianza que la temperatura es la que afecta en la disminución del rendimiento de la mano de obra en comparación con otros factores también evaluados, como edad, y experiencia.

Por ultimo de acuerdo a los datos obtenidos se concluye que el rendimiento real cuantificado a partir de medición directa en la partida construcción de muros y tabiques de albañilería, difieren de lo estipulado por la Cámara peruana de construcción CAPECO

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda que se realicen más investigaciones en otras partidas ya que las que se incluyen en este estudio no abarcan la totalidad de la obra, por limitaciones naturales que tiene el investigador.

En la realización del estudio se pudo observar otros factores que posiblemente limiten el avance de obra, por lo que se recomienda realizar estudios considerando otros factores como capacidad técnica del personal, o estado de ánimo y económico del personal.

Se recomienda también que se tomen en cuenta los valores observados en este estudio para la formulación de expedientes técnicos en la ciudad de Pucallpa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amorós, J. O. (2007). Estudio de los rendimientos de la mano de obra y su productividad en las edificaciones de la UNC - AÑO 2007". Tesis en Ingeniería Civil Escuela de Post Grado U.N.C. Cajamarca, Perú.
- Arboleda S. A. (2014). Análisis de productividad, rendimientos y consumo de mano de obra en procesos constructivos, elemento fundamental en la fase de planeación. Tesis en Ingeniería Civil. Universidad Nacional de Colombia.
- Benavente K. S. Mamani K. (2017). Determinación de los rendimientos reales en partidas incidentes para obras de pavimento rígido en la ciudad de Juliaca. Tesis en Ingeniería Civil. Universidad Peruana Unión. Puno Perú.
- Botero Botero, L. F. (2002). Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción. Revista Universidad EAFIT. V 128 fasc. Colombia, 11-14.
- Cano Antonio, D. G. (2000). Rendimientos y consumos de mano de obra. Medellín: SENA-CAMACOL.
- Capeco (2012). Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima, Perú.
- Cutipa C. (2018). Análisis del rendimiento de mano de obra de estructuras, mampostería y acabados del proyecto: mejoramiento y sustitución de la infraestructura educativa de la I.E. "Juan Jiménez Pimentel" – Tarapoto – San Martín Tesis, Universidad Nacional De San Martín. San Martín. Perú.
- Chaiña E. (2017). Determinación del rendimiento de mano de obra en la construcción de canales de concreto en la provincia de San Román. Tesis en ingeniería agrícola. Universidad Nacional del Altiplano. Puno Perú.
- Expediente técnico Construcción de viviendas en la urbanización municipal de la ciudad de Pucallpa. Perú.

- Hernández S, Fernández C. Baptista L. (2010). Metodología de la investigación científica. Mc Graw Gill. España
- Lascano M.A. (2015). Rendimiento de mano de obra de los principales rubros: comprobación real en el sitio de obra. Tesis. Universidad de Santiago de Guayaquil. Ecuador
- Oficina Internacional del Trabajo (2003). Manual de rendimientos mínimos y promedios de mano de obra en Lima. Perú.
- Paz A. M. - CAPECO (2008). Régimen Laboral en Construcción Civil. Lima, Perú.
- Ramos S. J. - CAPECO (2003). Costos y presupuestos en edificación. Octava Ed. Lima, Perú.
- Rojas A. M. (2014). Rendimiento de mano de obra en la construcción de viviendas en el distrito de Cajamarca en la partida: construcción de muros y tabiques de albañilería Tesis en Ingeniería Civil UNC. Cajamarca, Perú.
- Serpell B. A. (2002). Administración de operaciones de construcción, Alfaguara, Mexico.
- Talavera A. W. (2005). Rendimiento de mano de obra en edificaciones para la ciudad de Trujillo. Tesis en Ingeniería Civil U.N.C. Cajamarca, Perú.
- Villón B. M. (2005). Hidrología Estadística. Tercera Ed. Lima, Perú: Villón.
- Yépez L. A. (1990). Rendimiento de mano de obra en edificaciones en construcción civil en la ciudad de Cajamarca. Tesis en Ingeniería Civil UNC. Cajamarca, Perú.

# **ANEXOS**



## FICHA TÉCNICA

Actualizado el 01 de Marzo 2017

DEFINICIÓN DEL PRODUCTO						
		<b>KING KONG 18 HUECOS</b>				
<b>USO:</b>		<i>Ladrillo para muros portantes.</i>				
<b>MATERIAS PRIMAS:</b>		<b>Unidad</b>	<b>Especificación Interna</b>	<b>Requisitos Normados:</b>		
<i>Mezcla de arcillas.</i>				NTP. 399.613 NTP. 331.017 RNE. 070		
PROPIEDADES FÍSICAS:						
PESO: Mínimo - Máximo		Kg	2.610 - 2.800	-		
DIMENSIONES:		Largo	cm	23.0	<u>2%</u>	22.5 Mín.
					23.5 Máx.	
		Ancho	cm	12.5	<u>3%</u>	12.1 Mín.
					12.9 Máx.	
		Alto	cm	9.0	<u>3%</u>	8.7 Mín.
					9.3 Máx.	
ABSORCIÓN DE AGUA		%	< 22.0	Máx. 22.0		
ÁREA DE VACÍOS		%	45 - 48	-		
ALABEO		mm	< 4.0	Máx. 4.0		
DENSIDAD		g/cm <sup>3</sup>	1.90 - 2.00	-		
EFLORESCENCIA		-	No presenta	No presenta		
CLASE		-	Tipo IV	Tipo IV		
RENDIMIENTO	Mortero 1.0 cm	Und/m <sup>2</sup>	Soga / Cabeza	42	74	
	Mortero 1.5 cm	Und/m <sup>2</sup>	Soga / Cabeza	39	68	
PROPIEDADES MECÁNICAS:						
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		Kg/cm <sup>2</sup>	> 130	Mín. 130		

Nota:

Ladrillo fabricado para ser usado en muros portantes de moderada resistencia a la compresión, de uso en la construcción con recubrimiento (tarrajeo) tanto en interiores como en exteriores de la edificación.