

**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

Rendimiento del pañeteo de muros de cerco perimétrico de albañilería con revocadora en  
la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de  
Andahuaylas - Apurímac

Presentado por:

Deysi Monzon Laime

Ronald Michael Aranguena Yllanes

Para optar el Título de Ingeniero Civil

Abancay, Perú

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

“RENDIMIENTO DEL PAÑETEO DE MUROS DE CERCO PERIMÉTRICO DE  
ALBAÑILERÍA CON REVOCADORA EN LA I.E.I. PRÓCERES DE LA  
INDEPENDENCIA AMERICANA, DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE  
ANDAHUAYLAS - APURÍMAC”

Presentado por **Deysi Monzon Laime** y **Ronald Michael Arangüena Yllanes**, para optar el  
Título de: **INGENIERO CIVIL**

Sustentado y aprobado el 02 de marzo del 2023 ante el jurado evaluador:

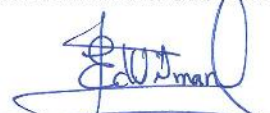
Presidente:

  
PhD Ing. *Lucy Marisol Guanuchi Orellana*

Primer Miembro:

  
*Dr. Edwar Ilasæda Cahuata*

Segundo Miembro:

  
*Dr. Edgar Zenón Vilca Mansilla*

Asesor:

  
*Ing. Darwin Duhamel Loayza Encalada*

## **Agradecimiento**

*A nuestra casa de estudios Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, a nuestro asesor Ing. Darwin Duhamel Loayza Encalada, a nuestros compañeros del pre grado y a cada uno de nuestros docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil por compartirnos sus conocimientos experiencias y enseñanzas para formarnos como profesionales de éxito.*

*A la Institución Educativa Integrada Próceres de la Independencia Americana, por brindarnos sus instalaciones para poder llevar a cabo nuestro proyecto de tesis.*



## **Dedicatoria**

*Esta tesis va dedicada a mis padres Benigno y Maura, por ser el motor y motivo que impulsan cada uno de mis sueños, por haberme apoyado en cada uno de mis pasos, por la constante motivación y por siempre confiar en mí, a mis hermanos, mi sobrino Mariano y a mis amigos por el apoyo incondicional que siempre me brindan.*

***Deysi Monzon Laimé***

*Quiero dedicar esta tesis a mi familia, a mis amigos y a mi asesor, quienes se involucraron en sacar este proyecto adelante, porque sin la constancia y el apoyo de todos ellos esto hoy tal vez no hubiera sido posible.*

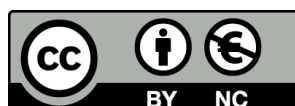
***Ronald Michael Arangüena Yllanes***



“Rendimiento del pañeteo de muros de cerco perimétrico de albañilería con revocadora en la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac”

Línea de investigación: Ingeniería de la construcción

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



## ÍNDICE

|   | <b>Pág.</b> |
|---|-------------|
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....                       | 1           |
| <b>RESUMEN</b> .....                            | 2           |
| <b>ABSTRACT</b> .....                           | 3           |
| <b>CAPÍTULO I</b> .....                         | 4           |
| <b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....         | 4           |
| 1.1 Descripción del problema.....               | 4           |
| 1.2 Enunciado del Problema.....                 | 4           |
| 1.2.1 Problema general .....                    | 4           |
| 1.2.2 Problemas específicos .....               | 5           |
| 1.2.3 Justificación de la investigación.....    | 5           |
| <b>CAPÍTULO II</b> .....                        | 7           |
| <b>OBJETIVOS E HIPÓTESIS</b> .....              | 7           |
| 2.1 Objetivos de la investigación.....          | 7           |
| 2.2.1 Objetivo general .....                    | 7           |
| 2.2.2 Objetivos específicos .....               | 7           |
| 2.2 Hipótesis de la investigación .....         | 7           |
| 2.2.3 Hipótesis general .....                   | 7           |
| 2.2.4 Hipótesis específicas.....                | 7           |
| 2.3 Operacionalización de variables .....       | 8           |
| <b>CAPÍTULO III</b> .....                       | 9           |
| <b>MARCO TEÓRICO REFERENCIAL</b> .....          | 9           |
| 3.1 Antecedentes.....                           | 9           |
| 3.2 Marco teórico.....                          | 10          |
| 3.2.1 Cámara peruana de la construcción .....   | 10          |
| 3.2.1.1 Categorías de trabajo .....             | 10          |
| 3.2.2 Rendimiento de la mano de obra .....      | 10          |
| 3.2.2.1 Optimización de tiempo .....            | 10          |
| 3.2.3 Acabados en edificación .....             | 11          |
| 3.2.4 Pañeteo .....                             | 11          |
| 3.2.4.1 Proceso de ejecución del pañeteo.....   | 11          |
| 3.2.5 Tarrajeo .....                            | 12          |
| 3.2.5.1 Tipos de tarrajeo.....                  | 12          |
| 3.2.6 Mortero.....                              | 12          |
| 3.2.6.1 Proporciones .....                      | 13          |
| 3.2.6.2 Elementos que componen el mortero ..... | 13          |
| 3.2.7 Revocadora.....                           | 15          |



|                                       |  |    |
|---------------------------------------|--|----|
| 3.2.7.1                               | Características de la revocadora.....                      | 15 |
| 3.2.7.2                               | Procedimiento constructivo .....                           | 16 |
| 3.2.8                                 | Ensayos de laboratorio .....                               | 16 |
| 3.2.8.1                               | ASTM C 566 – 97 .....                                      | 16 |
| 3.2.8.2                               | NTP 339.185.....   | 17 |
| 3.2.8.3                               | MTC E 205 .....  | 17 |
| 3.2.8.4                               | NTP 400.022.....   | 20 |
| 3.2.9                                 | Análisis de varianzas.....                                 | 21 |
| 3.2.10                                | Prueba de hipótesis .....                                  | 24 |
| 3.2.10.1                              | Hipótesis nula ( $H_0$ ).....                              | 24 |
| 3.2.10.2                              | Hipótesis alternativa ( $H_1$ ) .....                      | 24 |
| 3.2.10.3                              | Región crítica y de aceptación .....                       | 25 |
| 3.2.10.4                              | Grados de libertad .....                                   | 25 |
| 3.2.10.5                              | Procedimiento para realizar una prueba de hipótesis: ..... | 25 |
| 3.3                                   | Marco conceptual.....                                      | 27 |
| <b>CAPÍTULO IV</b> .....              |  | 28 |
| <b>METODOLOGÍA</b> .....              |  | 28 |
| 4.1                                   | Tipo y nivel de investigación.....                         | 28 |
| 4.1.1                                 | Tipo de investigación.....                                 | 28 |
| 4.1.2                                 | Nivel de investigación .....                               | 28 |
| 4.2                                   | Diseño de la investigación.....                            | 28 |
| 4.3                                   | Población y muestra .....                                  | 29 |
| 4.3.1                                 | Población.....   | 29 |
| 4.3.2                                 | Muestra .....  | 29 |
| 4.4                                   | Técnicas e instrumentos .....                              | 29 |
| 4.4.1                                 | Técnicas.....  | 29 |
| 4.4.2                                 | Instrumentos.....  | 29 |
| 4.5                                   | Análisis estadístico.....                                  | 29 |
| <b>CAPÍTULO V</b> .....               |  | 30 |
| <b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b> ..... |  | 30 |
| 5.1                                   | Análisis de resultados.....                                | 30 |
| 5.1.1                                 | Rendimiento de la mano de obra según CAPECO .....          | 30 |
| 5.1.2                                 | Rendimiento de la mano de obra con revocadora .....        | 30 |
| 5.1.2.1                               | Procedimiento de las pruebas .....                         | 30 |
| 5.1.2.2                               | Análisis de los rendimientos.....                          | 32 |
| 5.1.2.3                               | Análisis de los materiales del mortero .....               | 35 |
| 5.1.2.3                               | Proporciones del mortero.....                              | 40 |
| 5.1.2.4                               | Tiempo de aplicación .....                                 | 45 |



|   |                                 |           |
|---|---------------------------------|-----------|
| 5.2   | Contrastación de hipótesis..... | 45        |
| 5.2.1                                       | Análisis de varianzas.....      | 45        |
| 5.2.2                                       | Prueba de hipótesis .....       | 47        |
| 5.3   | Discusiones.....                | 48        |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b> |                                 | <b>49</b> |
| 6.1   | Conclusiones.....               | 49        |
| 6.2   | Recomendaciones .....           | 50        |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>     |                                 | <b>51</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>                         |                                 | <b>53</b> |





## ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1 — Operacionalización de variables.....   | 8  |
| Tabla 2 — Proporciones según CAPECO.....   | 13 |
| Tabla 3 — Tipos de cemento.....  | 14 |
| Tabla 4 — Especificaciones técnicas de la revocadora .....   | 15 |
| Tabla 5 — Tamaño de la muestra de árido .....  | 16 |
| Tabla 6 — Esquema de diseño de la investigación .....  | 28 |
| Tabla 7 — Rendimiento según CAPECO .....   | 30 |
| Tabla 8 — Rendimiento según CAPECO .....   | 30 |
| Tabla 9 — Mano de obra seleccionada para el desarrollo de la investigación.....  | 31 |
| Tabla 10 — Rendimiento promedio por prueba.....  | 34 |
| Tabla 11 — Humedad natural de la arena fina.....   | 36 |
| Tabla 12 — Peso específico de la arena fina.....   | 36 |
| Tabla 13 — Cantidad de agua in-situ .....  | 37 |
| Tabla 14 — Contenido de agua de la mezcla de la prueba 01 .....  | 38 |
| Tabla 15 — Contenido de agua de la mezcla de la prueba 02 .....  | 38 |
| Tabla 16 — Contenido de agua de la mezcla de la prueba 03 .....  | 39 |
| Tabla 17 — Porcentaje de agua promedio por prueba.....   | 40 |
| Tabla 18 — Cantidad de agua promedio por prueba en litros.....   | 41 |
| Tabla 19 — Fórmulas para dotar agua a la mezcla basada en la cantidad de agua en litros ...  | 42 |
| Tabla 20 — Fórmulas para dotar agua a la mezcla basada en la cantidad de agua en porcentaje de la mezcla .....   | 43 |
| Tabla 21 — Proporción de los materiales en función a su peso.....  | 44 |
| Tabla 22 — Proporción de los materiales en relación al volumen .....   | 45 |
| Tabla 23 — Estimación de la optimización de tiempo aplicado a 1 m <sup>2</sup> de muro de cerco perimétrico.....   | 45 |
| Tabla 24 — Ensamble de los valores de los rendimientos de cada ensayo .....  | 46 |
| Tabla 25 — Datos necesarios para el análisis de varianza.....  | 46 |
| Tabla 26 — Análisis de varianza.....   | 46 |
| Tabla 27 — Matriz de consistencia de la investigación: “Rendimiento del pañeteo en muro de cerco perimétrico de albañilería con revocadora en la I.E.I. Próceres de la Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac” ..... | 54 |
| Tabla 28 — Lista de trabajadores de la obra “Mejoramiento de los servicios educativos de la Institución Educativa Integrada Ernesto Guevara de la Serna de la comunidad de Lamay, distrito de Santa María de Chicmo - Andahuaylas – Apurímac” .....              | 57 |
| Tabla 29 — Equipos y herramientas utilizadas en la investigación .....   | 59 |
| Tabla 30 — Materiales utilizados en la investigación.....  | 61 |

IV



## ÍNDICE DE FIGURAS

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| Figura 1 — Comparativa de rendimientos de la prueba 01 .....   | 33          |
| Figura 2 — Comparativa de rendimientos de la prueba 02.....  | 33          |
| Figura 3 — Comparativa de rendimientos de la prueba 03.....  | 34          |
| Figura 4 — Comparativa de rendimientos promedio .....  | 35          |
| Figura 5 — Contenido de agua de la mezcla de la prueba 01 .....  | 38          |
| Figura 6 — Contenido de agua de la mezcla de la prueba 02 .....  | 39          |
| Figura 7 — Contenido de agua de la mezcla de la prueba 03 .....  | 39          |
| Figura 8 — Cantidad de agua promedio por prueba.....   | 40          |
| Figura 9 — Rendimientos promedios por cantidad de agua añadida en litros .....   | 41          |
| Figura 10 — Rendimientos promedios por cantidad de agua real.....  | 42          |
| Figura 11 — Rendimientos promedio por porcentajes de agua total .....  | 43          |
| Figura 12 — Región crítica para probar $H_0$ contra $H_1$ .....  | 47          |
| Figura 13 — Región crítica para la prueba de hipótesis .....   | 48          |
| Figura 14 — Formato N° 08 – A: Registro en la fase de ejecución del proyecto “Mejoramiento de los servicios educativos de la Institución Educativa Integrada Ernesto Guevara de la Serna de la comunidad de Lamay, distrito de Santa Maria de Chicmo - Andahuaylas – Apurímac” | 58          |
| Figura 15 — Ficha de rendimiento 01 .....  | 62          |
| Figura 16 — Ficha de rendimiento 02 .....  | 63          |
| Figura 17 — Ficha de rendimiento 03 .....  | 64          |
| Figura 18 — Ficha de rendimiento 04 .....  | 65          |
| Figura 19 — Ficha de rendimiento 05 .....  | 66          |
| Figura 20 — Ficha de rendimiento 06 .....  | 67          |
| Figura 21 — Ficha de rendimiento 07 .....  | 68          |
| Figura 22 — Ficha de rendimiento 08 .....  | 69          |
| Figura 23 — Ficha de rendimiento 09 .....  | 70          |
| Figura 24 — Ficha de laboratorio ensayo de contenido de humedad natural .....  | 71          |
| Figura 25 — Ficha de laboratorio ensayo de peso específico .....   | 72          |
| Figura 26 — Ficha de laboratorio contenido de humedad .....  | 73          |
| Figura 27 — Tabla de rendimientos promedio de mano de obra para obras de edificación: parte 1 de 7.....  | 74          |
| Figura 28 — Tabla de rendimientos promedio de mano de obra para obras de edificación: parte 2 de 7 .....   | 75          |
| Figura 29 — Tabla de rendimientos promedio de mano de obra para obras de edificación: parte 3 de 7.....  | 76          |



|   |    |
|---|----|
| Figura 30 — Tabla de rendimientos promedio de mano de obra para obras de edificación: parte 4 de 7.....     | 77 |
| Figura 31 — Tabla de rendimientos promedio de mano de obra para obras de edificación: parte 5 de 7.....     | 78 |
| Figura 32 — Tabla de rendimientos promedio de mano de obra para obras de edificación: parte 6 de 7.....     | 79 |
| Figura 33 — Tabla de rendimientos promedio de mano de obra para obras de edificación: parte 7 de 7.....     | 80 |
| Figura 34 — Valores críticos de la distribución T - de STUDENT: parte 1 de 2.....                           | 81 |
| Figura 35 — Valores críticos de la distribución T - de STUDENT: parte 2 de 2.....                           | 82 |
| Figura 36 — Valores críticos de la distribución F - de SNEDECOR: F = 0.05.....                              | 83 |
| Figura 37 — Valores críticos de la distribución F - de SNEDECOR: F = 0.01.....                              | 84 |
| Figura 38 — Capacitación sobre el funcionamiento de la revocadora.....                                      | 85 |
| Figura 39 — Personal obrero realizando la mezcla de los materiales para el mortero.....                     | 85 |
| Figura 40 — Procedimiento del pañeteo del área N° 01.....   | 86 |
| Figura 41 — Medida del área pañeteada N°02.....   | 86 |
| Figura 42 — Procedimiento del pañeteo del área N° 03.....   | 87 |
| Figura 43 — Medida del área pañeteada N°04.....   | 87 |
| Figura 44 — Medida del área pañeteada N°05.....   | 88 |
| Figura 45 — Medida del área pañeteada N°06.....   | 88 |
| Figura 46 — Medida del área pañeteada N°08.....   | 89 |
| Figura 47 — Medida del área pañeteada N°09.....   | 89 |
| Figura 48 — Verificación del espesor del mortero 1.5 cm.....  | 90 |
| Figura 49 — Charla previa a los trabajos.....   | 90 |
| Figura 50 — Proceso de pañeteo con revocadora y andamio.....  | 91 |
| Figura 51 — Cuarteo de la arena fina.....   | 91 |
| Figura 52 — Eliminación de las burbujas del picnómetro en la obtención del peso específico de la arena..... | 92 |
| Figura 53 — Procedimiento para verificar si existe humedad superficial de la arena con el molde cónico..... | 92 |
| Figura 54 — Pesado de las muestras.....   | 93 |
| Figura 55 — Obtención de los datos personales del operario y peón.....                                      | 93 |



## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la ciencia y la tecnología están en constante desarrollo, lo que generará nuevos conocimientos para crear equipos que ayuden a solucionar problemas de forma más eficiente.

La presente investigación es un trabajo experimental con fines de proponer un desarrollo innovador con el objetivo de determinar el rendimiento del pañeteo en muro de cerco perimétrico de albañilería con revocadora en la I.E.I. Próceres de la Independencia Americana, ubicada en el distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas – Apurímac.

Uno de los aspectos que genera mayor incertidumbre al momento de realizar las diferentes actividades de acabados, tiene que ver con la consideración de los rendimientos, estos datos son tomados en el común de los casos de tablas que han sido elaboradas para unas condiciones de trabajo que no se especifican y con criterios que igualmente son una incógnita dado el nivel de generalización y simplificación con el que se dispone la información. Inclusive, en muchos casos, estos datos no se asemejan a la realidad, dejando como resultado sobre costos en mano de obra. En este entender, esta investigación se realizó con el propósito de determinar el rendimiento del pañeteo de muro de cerco perimétrico, la cual fue ejecutada en nueve paños del muro lateral izquierdo de la Institución Educativa Integrada Próceres de la Independencia Americana ubicada en el distrito de Talavera, a su vez, se conoció la optimización del rendimiento respecto a CAPECO y se determinó la proporción adecuada de los materiales para el óptimo rendimiento de la revocadora, con la finalidad de reducir tiempo y costo en la industria de la construcción.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue aplicado con el objetivo de determinar el rendimiento del pañeteo en muro de cerco perimétrico de albañilería con revocadora en la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac. Se tomó como muestra el cerco perimétrico de la Institución Educativa Integrada Próceres de la Independencia Americana, lugar donde se aplicó el estudio con el fin de conocer el rendimiento y establecer la optimización de tiempo respecto al rendimiento que brinda CAPECO, y además conocer las proporciones adecuadas de los materiales respecto a los rendimientos que se obtienen. Para esta investigación se obtuvo información de tres pruebas con tres ensayos cada uno, los cuales sirvieron para calcular los rendimientos promedio. Los resultados representativos alcanzados en la investigación fueron los siguientes: se obtuvo un rendimiento de 9.05 m<sup>2</sup>/h, que representa un 189.137% más óptimo respecto al rendimiento de CAPECO que es 3.13 m<sup>2</sup>/h; para la dosificación del agua se establecieron cuatro métodos, de los cuales, para el método 01 y 02 se requiere conocer el contenido de humedad natural de la arena fina, para el método 03 se requiere conocer el peso específico de la arena fina y el método 04 está basado en la cantidad en volumen de los materiales, siendo este último el más sencillo de aplicar. De esta manera se llegó a alcanzar los objetivos de la investigación.

**Palabras clave:** *Rendimiento, dosificación, revocadora, optimización de tiempo, CAPECO.*

## ABSTRACT

The present research was conducted with the aim of determining the rendering performance of the plastering on the perimeter masonry wall with a plastering machine at the I.E.I. Próceres de la Independencia Americana, Talavera district, Andahuaylas province - Apurímac. The perimeter wall of the Próceres de la Independencia Americana Integrated Educational Institution was taken as a sample, where the study was conducted to determine rendering performance and establish time optimization compared to CAPECO's rendering performance. Additionally, the appropriate material proportions for the obtained rendering performances were determined. For this research, information was obtained from three tests with three trials each, which were used to calculate the average rendering performances. The representative results achieved in the research were as follows: a rendering performance of 9.05 m<sup>2</sup>/h was obtained, which represents a 189.137% higher optimization compared to CAPECO's rendering performance of 3.13 m<sup>2</sup>/h. For water dosing, four methods were established, of which methods 01 and 02 require knowledge of the natural moisture content of the fine sand, method 03 requires knowledge of the specific weight of the fine sand, and method 04 is based on the volume quantity of materials, which is the easiest to apply. Thus, the research objectives were successfully achieved.

**Keywords:** *Yield, dosing, plastering, time optimization, CAPECO.*

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Descripción del problema

En América Latina ocurre, que la industria de la construcción tiene mayor impacto en el desarrollo de la actividad económica de un país, a pesar de esto, muchas empresas constructoras no prestan atención al nivel de productividad de sus obras ni a la ejecución de las mismas, y a su vez la supervisión omite controlar muchas veces estos aspectos, quienes sienten que la situación no les afecta, pero el éxito de un proyecto en cualquier ámbito es responsabilidad de todos. (PADILLA BONILLA, 2016).

En la región de Apurímac, las entidades públicas y privadas que se encargan de la elaboración de expedientes técnicos y ejecución de proyectos civiles carecen de información respecto a rendimientos de mano de obra en acabados, como consecuencia estos no cumplen con la programación de obra.

En la provincia de Andahuaylas, distrito de Talavera se ha visto que existen demoras respecto al acabado de muro de cerco perimétrico; entre las diferentes causas que pueden estar originando este problema, se ha detectado el desconocimiento de tecnologías; provocando dudas de cuáles podrían ser los rendimientos que obtendrían al hacer uso de estas, por ende, los trabajadores tienden a quedarse con los métodos tradicionales de tarrajeo.

En este sentido, a través de la presente investigación se propone la implementación del uso de la revocadora, el cual ofrece resultados óptimos y mejorará la partida de acabados, con la finalidad de reducir sobrecostos de mano de obra en proyectos públicos y privados.

#### 1.2 Enunciado del Problema

##### 1.2.1 Problema general

¿Cuál es el rendimiento del pañeteo en muro de cerco perimétrico de albañilería con revocadora en la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac?



### 1.2.2 Problemas específicos

- ¿En qué medida influye el uso de la revocadora en la optimización del tiempo del pañeteo respecto a CAPECO en muro de cerco perimétrico de albañilería en la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac?
- ¿Cuál es la proporción adecuada de los materiales para el óptimo rendimiento del pañeteo con revocadora en muro de cerco perimétrico de albañilería en la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac?

### 1.2.3 Justificación de la investigación

La presente investigación se realiza con el propósito de contribuir con la solución del problema sobre el rendimiento del pañeteo en muro de cerco perimétrico de albañilería en la I.E.I. Próceres de la Independencia Americana del distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac.

El estudio proporciona al personal especializado, entidades públicas y privadas la información necesaria que les permita entender mediante la determinación de la tasa de rendimiento, como optimizar el tiempo en la actividad del pañeteo en muro de cerco perimétrico de albañilería utilizando revocadora, frente al rendimiento que brinda CAPECO. A la vez se plantea proporcionar adecuadamente los materiales (cemento, arena y agua), debido a que el uso de esta revocadora es relativamente nuevo en el mercado y no existen datos sobre proporciones de los materiales para su óptimo rendimiento, además que el fabricante tampoco lo especifica.

En el Perú, existen grandes empresas que optimizan sus trabajos de acabados utilizando maquinas revocadoras industriales debido a la envergadura de sus proyectos, por lo tanto, llegan a ser rentables a corto plazo. Sin embargo, en esta localidad hasta la actualidad no se han ejecutado proyectos de gran envergadura utilizando revocadoras industriales por ser de costo alto. Por ello, planteamos el uso de la revocadora que resulta de fácil manipulación, la cual se puede conseguir en el mercado peruano fácilmente debido a su bajo costo.



La mayoría de los cercos perimétricos en esta localidad no cuentan con acabados debido a sus extensiones por lo que sus propietarios priorizan invertir en acabados interiores dejando los cercos perimétricos generalmente del lado exterior con mal aspecto; al hacer uso de la revocadora se podría reducir costos y de esta manera concluir con los acabados. Además, la manipulación de esta es más sencilla en espacios abiertos y en muros uniformes.



## CAPÍTULO II

### OBJETIVOS E HIPÓTESIS

#### 2.1 Objetivos de la investigación

##### 2.2.1 Objetivo general

Determinar el rendimiento del pañeteo en muro de cerco perimétrico de albañilería con revocadora en la I.E.I. Próceres de la Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas – Apurímac.

##### 2.2.2 Objetivos específicos

- Determinar en qué medida influye el uso de la revocadora en la optimización del tiempo del pañeteo respecto a CAPECO en muro de cerco perimétrico de albañilería en la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas – Apurímac.
- Determinar la proporción adecuada de los materiales para el óptimo rendimiento del pañeteo con revocadora en muro de cerco perimétrico de albañilería en la I.E.I. Próceres de la Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas – Apurímac.

#### 2.2 Hipótesis de la investigación

##### 2.2.3 Hipótesis general

El rendimiento del pañeteo en muro de cerco perimétrico de albañilería con revocadora en la I.E.I. Próceres de la Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas – Apurímac, es mayor al rendimiento tradicional.

##### 2.2.4 Hipótesis específicas

- El uso de la revocadora incrementa el rendimiento de pañeteo en un determinado tiempo respecto a CAPECO en muro de cerco perimétrico de albañilería en la I.E.I. Próceres de la Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas – Apurímac.
- La proporción adecuada para el óptimo rendimiento de la revocadora en pañeteo en muro de cerco perimétrico de albañilería en la I.E.I. Próceres de la



Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas – Apurímac, depende de la trabajabilidad del mortero.

### 2.3 Operacionalización de variables

Tabla 1 — Operacionalización de variables

| VARIABLE  | DIMENSIÓN                 | INDICADOR                                 |
|---|---------------------------|---|
| Variable independiente:<br>Revocadora.            | Pulverización del mortero | - Presión suministrada por la compresora. |
| Variable dependiente:<br>Rendimiento del pañeteo. | Optimización de tiempo    | - Tiempo de aplicación                    |
|   |                           | - Destreza del operario                   |
|   | Proporciones del mortero  | - Cemento                                 |
| - Agregado fino                                   |                           |   |
| - Agua.   |                           |   |

## CAPÍTULO III

### MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 3.1 Antecedentes

- a) En Veracruz - México, (SOLIS VENTURA, y otros) diseñan una maquina revocadora con sistema de aire denominado (AIRSISRO), con funcionamiento neumático y fabricado con materiales ergonómicos, con el objetivo de reducir tiempo y los desperdicios que se generan al momento del tarrajeo. En sus conclusiones afirman que su revocadora tiene la capacidad de revocar  $1 \text{ m}^2$  en 1 minuto dándole así una buena aceptación del producto ya que, en base a encuestas realizadas, dice que tres de cada cuatro empresas comprarían AIRSISRO, con una aceptación del mercado del 75%.
  
- b) En Ambato - Ecuador, (FREIRE ESPÍN, 2019) diseña y construye una maquina revocadora de mortero con sistema de bombeo peristáltico para la empresa IMAQ, con el fin de disminuir el tiempo en el proceso de enlucido de paredes en la industria de la construcción y con esto maximizar ganancias. Los estudios señalan que los parámetros básicos de la mezcla son la viscosidad de 30 Pa.seg y la densidad de  $1950 \text{ kg/m}^3$  de la mezcla cemento-mortero en la relación 1:3 en estado fresco; obteniendo como resultado que el caudal real proporcionado por la máquina se puede comprobar mediante una prueba de rendimiento utilizando un mortero de cemento en la relación 1:3, con un valor de caudal de  $1,07 \text{ m}^3/\text{h}$  girando a 2500 RPM y considerando un espesor de 1.5 cm, es equivalente a  $71.3 \text{ m}^2/\text{h}$  de superficie tarrajada, a una altura de 10 metros en vertical.
  
- c) En el departamento de Cajamarca - Perú, (CHILÓN IDRUGO, 2015) compara el rendimiento del tarrajeo con el método tradicional y utilizando una revocadora en un edificio multifamiliar de Baños del Inca - Cajamarca, obteniendo como resultados que, para el tarrajeo convencional con cuadrilla de un operario, un oficial y un peón, el rendimiento medio fue de  $26,81 \text{ m}^2/\text{día}$  (incluyendo pañeteo y tarrajeo), mientras que con la misma cuadrilla utilizando revocadora se obtiene un rendimiento de  $70,72 \text{ m}^2/\text{día}$  (incluyendo pañeteo y tarrajeo).



## 3.2 Marco teórico

### 3.2.1 Cámara peruana de la construcción

Es una asociación civil sin fines de lucro de carácter gremial fundado un 9 de mayo de 1958 el cual representa a todos aquellos que trabajan en la actividad constructora en el país. CAPECO cuenta con un libro titulado “Costos y presupuestos en edificación” que contiene información respecto a las distintas etapas de la formulación de todo presupuesto en edificaciones.

#### 3.2.1.1 Categorías de trabajo

Se dividen en tres categorías según, (CAPECO, 2003) operarios, oficiales y peones, son operarios los albañiles, carpinteros, fierros, pintores, electricistas, gasfiteros, plomeros, almaceneros, choferes, mecánicos, maquinistas, mezcladores, concreteros y wincheros. Se considera oficiales a los trabajadores que desempeñen las mismas labores y colaboran como auxiliares del operario porque no cumplen con calificación en la especialidad. Finalmente, los peones son trabajadores no calificados que son ocupados indistintamente en diversas actividades de la industria.

### 3.2.2 Rendimiento de la mano de obra

El rendimiento de la mano de obra está definido como la cantidad de una actividad realizada hasta su culminación por un conjunto de personas denominado cuadrilla, y esta expresado por una unidad de medida de la actividad por hora hombre um/ hh.

Según, (REQUELME CHOLAN, 2017), se denomina mano de obra a aquel personal que realiza cualquier trabajo de infraestructura civil, estos deben estar registrados en el régimen de construcción civil.

#### 3.2.2.1 Optimización de tiempo

Uno de los recursos de mayor importancia es el tiempo, como también la información, las personas, el dinero entre otros, si se utiliza sabiamente todos los recursos excepto el tiempo, no se podrá aprovechar al máximo ninguno de ellos. Si se logra controlar el tiempo adecuadamente, se aprovechará al máximo y podrás aprovechar también otros recursos. Esto hace que el tiempo sea el recurso más preciado. (La gestión del tiempo como habilidad directiva, 2012).



**a) Tiempo de aplicación**

Es la medición del trabajo que se utiliza para registrar las horas y el ritmo de trabajo correspondientes a tareas definidas para identificar y analizar datos que determinen el tiempo requerido para ejecutar tareas según reglas preestablecidas. (ALLAUCA VIZUETE, 2014).

**b) Destreza del operario**

La destreza se puede definir como la experiencia que tiene el operario en realizar una actividad en específico, está relacionada con las habilidades que satisfacen los intereses, conocimientos, necesidades y expectativas de estas personas y están diseñadas para desarrollar el potencial productivo y las aptitudes de las diferentes especialidades. (CANALES CUEVA, 2017).

**3.2.3 Acabados en edificación**

Son actividades que comprende la instalación e integración de materiales en edificios para que proporcione condiciones de uso a los ambientes que lo conforman, entre los cuales menciona pisos, revestimientos de paredes y techos, carpintería, vidrios y cerrajería terminados, pinturas, sanitarios y griferías. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; Servicio nacional de capacitación para la Industria de la construcción, 2006).

**3.2.4 Pañeteo**

Es la primera actividad del proceso de tarrajeo, que consiste en aplicar capas de mortero sobre la superficie, con la diferencia de que no será necesario dar un acabado al tarrajeo o revestirlo posteriormente, este procedimiento se realiza hasta alcanzar el espesor requerido de acuerdo con los niveles de referencia.

**3.2.4.1 Proceso de ejecución del pañeteo**

- Mojar la superficie a pañetar para evitar que el muro absorba agua de la mezcla del mortero.



- Preparar el mortero mezclando primero el cemento y la arena. Posteriormente, se le añade agua para darle la plasticidad adecuada.
- Aplicar el mortero sobre la superficie, comenzando desde arriba en capas uniformes hasta alcanzar el espesor deseado.

### 3.2.5 Tarrajeo

Es un acabado conocido también como revoque, comprende un conjunto de actividades que se realizan con la finalidad de igualar la superficie; consiste en aplicar una o más capas de mortero o pasta sobre las superficies de muros y tabiques, columnas, vigas o estructuras rugosas para terminar y crear una superficie protectora para obtener una mejor apariencia en la misma. Su unidad de medida es m<sup>2</sup>. (REQUELME CHOLAN, 2017).

#### 3.2.5.1 Tipos de tarrajeo

Hay varios tipos de tarrajeo que son relevantes para las necesidades que los trabajadores de la construcción deben abordar en el trabajo, entre ellos están incluido el tarrajeo exterior e interior, el tarrajeo liso y rugoso, el tarrajeo hidrófugo, el tarrajeo fino y grueso, el tarrajeo plástico y más. (ORREGO TORO, 2020).

Esta investigación se enfoca en el uso del tarrajeo del tipo exterior e interior, específicamente el tarrajeo exterior, debido a que la investigación es aplicó en muros de cerco perimétrico.

#### a) Tarrajeo Exterior

Son tarrajeos formados por una o más capas de mortero que se aplican con la finalidad de nivelar las superficies en el exterior de las edificaciones, generalmente es necesario la utilización de andamios. Su unidad de medida es el m<sup>2</sup>. (REQUELME CHOLAN, 2017).

### 3.2.6 Mortero

El mortero es una mezcla de cemento y agregado fino, al cual se le agrega agua con la finalidad de que garantice buena trabajabilidad, adherencia y sin segregación del

agregado. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; Servicio nacional de capacitación para la Industria de la construcción, 2006).

### 3.2.6.1 Proporciones

De acuerdo con la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO), se tiene las siguientes proporciones.

**Tabla 2 — Proporciones según CAPECO.**

| TIPO | PROPORCIÓN DE CEMENTO CAL ARENA | RESISTENCIA MÍNIMA EN COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | ENCOGIMIENTO LINEAL PROMEDIO EN 40 HORAS (%) | RETENCIÓN DE AGUA |
|------|---------------------------------|--|--|-------------------|
| S-2  | 1:0:5                           | 60   | -  | -                 |
| N    | 1:1:6                           | 50   | 0.3  | 60-80             |
| O    | 1:2:9                           | 25   | 0.48   | 80                |

Extraído de (CAPECO, 2003)

### 3.2.6.2 Elementos que componen el mortero

#### a) Cemento

El cemento es un material aglutinante con propiedades de adherencia y cohesión que permiten la unión de partículas minerales entre sí, formando un todo compacto. (REQUELME CHOLAN, 2017).

El Cemento es producido mediante la pulverización del Clinker compuesto esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos y que contiene generalmente sulfato de calcio y eventualmente caliza como adición durante la molienda. (INDECOPI).

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL), clasifica el cemento en 6 tipos.





Tabla 3 — Tipos de cemento

| TIPO         | USO   |
|--------------|---|
| TIPO I       | Para uso general que no requiera propiedades especificadas para cualquier otro tipo.                                    |
| TIPO II      | para uso general, específicamente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos.                                  |
| TIPO II (MH) | para uso general, específicamente cuando se desea un moderado calor de hidratación y modera resistencia a los sulfatos. |
| TIPO III     | Para ser utilizado cuando se requiere altas resistencias iniciales.   |
| TIPO IV      | Para usar cuando se desea bajo calor de hidratación.  |
| TIPO V       | para usar cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.  |

Extraído de (INDECOPI)

Se utilizó el cemento portland tipo I debido a que, para la elaboración del mortero, el cemento no necesita ninguna propiedad en específico.

#### b) Agregado fino

Es el material proveniente de la desintegración natural o artificial de la roca, que pasa el tamiz normalizado 9,5 mm (3/8”) y queda retenido en el tamiz normalizado 74 µm (N° 200). (INACAL, 2014).

El agregado fino puede consistir en arena natural o arena artificial, o una combinación de ambas. Sus partículas serán limpias, de perfil angular preferentemente, duras, densas y resistentes a la corrosión, deberán estar libres de escamas, material orgánico u otras sustancias nocivas. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; Servicio nacional de capacitación para la Industria de la construcción, 2006).

#### c) Agua

Es el elemento básico para la preparación del mortero, relacionado principalmente con la trabajabilidad de la mezcla. Debe estar limpio y libre de cantidades dañinas de aceites, ácidos, sales, materiales

orgánicos y otras sustancias potencialmente dañinas. (REQUELME CHOLAN, 2017).

### 3.2.7 Revocadora

Es un dispositivo que tiene un depósito donde se almacena el material (mortero), que, al ser accionado, un flujo de aire comprimido proveniente de una compresora expulsa el material adhiriéndose a la superficie donde se le aplica. (MORALES MARTÍNEZ, y otros, 2018).

#### 3.2.7.1 Características de la revocadora

Tabla 4 — Especificaciones técnicas de la revocadora

| CARACTERISTICA  | DESCRIPCION  |
|---|--|
| Color   | Plata  |
| Material  | Acero inoxidable + cobre   |
| Tipo  | Rociador de mortero de pared   |
| Válvula   | 1/2" hembra giratoria, un enchufe de aire de 1/4" con 3/8" conector rápido macho                               |
| Presión de la válvula                                 | 120 PSI, entrega hasta 100 p <sup>3</sup> /min   |
| Cantidad de orificios de pulverización                | 4 de 1.8 cm  |
| Presión del aire de funcionamiento                    | De 4 a 6 atmosferas  |
| Distancia entre la pared y el pulverizador de mortero | Máximo de 5 a 10 cm  |
| Adecuado para uso                                     | Estuco, cemento, barro de agua, mortero impermeable y otros materiales finos de construcción de pulverización. |
| Tamaño del artículo                                   | 77*22.5*21 cm  |
| Peso del artículo                                     | 2,0 kg   |

Extraído de (Store, 2021)

Las especificaciones técnicas que se muestran en la tabla 4, corresponden a la revocadora que se utiliza en el estudio.

### 3.2.7.2 Procedimiento constructivo

Según (Chilón Idrugo, 2017), el procedimiento es el siguiente:

- Elaboración de la mezcla de mortero bajo las proporciones establecidas.
- Llenado del dispensador con la mezcla de mortero.
- Aplicación del mortero en el elemento de forma ascendente.
- Eliminación del excedente y nivelación del mortero con la regla.

## 3.2.8 Ensayos de laboratorio

### 3.2.8.1 ASTM C 566 – 97

Método de ensayo que se utiliza para obtener el porcentaje de humedad evaporable en una muestra de arena por el método del secado ya sea para el contenido de humedad de la superficie o en los poros de la arena; para la realización de este método, es indispensable contar con una balanza con una precisión de 0.1%, un horno con aire forzado con la capacidad de mantener a la muestra en una temperatura de  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$  ( $230 \pm 9^{\circ}\text{F}$ ), un recipiente que tenga las características de no ser deteriorado por el calor y que tenga la capacidad suficiente para contener la muestra de tal forma que no se derrame, y una cuchara o espátula de un tamaño adecuado.

Previo a la utilización de este método, se debe tomar la muestra húmeda con el peso correspondiente a la Tabla 5.

**Tabla 5 — Tamaño de la muestra de árido**

| TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL ÁRIDO, mm(pulgada). | MASA DE ÁRIDO DE PESO NORMAL, min, kg |
|---|---------------------------------------|
| 4,75 (0,187) (No. 4)                          | 0,5                                   |
| 9,5 (3/8)                                     | 1,5                                   |
| 12,5 (1/2)                                    | 2                                     |
| 19,0 (3/4)                                    | 3                                     |
| 5,0 (1)                                       | 4                                     |
| 37,5 (1 1/2)                                  | 6                                     |
| 50,0 (2)                                      | 8                                     |
| 63,0 (2 1/2)                                  | 10                                    |
| 75,0 (3)                                      | 13                                    |



|              |    |
|--------------|----|
| 90,0 (3 1/2) | 16 |
| 100,0 (4)    | 25 |
| 150,0 (6)    | 50 |

Extraído de (ASTM)

El procedimiento a seguir es el siguiente: primero, obtener el peso de la muestra aproximándola al 0.1%, seguidamente, colocar la muestra dentro del recipiente y secar la muestra por completo, pesar la muestra cuando esté seca por completo y debidamente enfriada, finalmente calcular el contenido de humedad total con la siguiente formula:

$$P = 100 (W - D) / D \quad (01)$$

donde

P : contenido de humedad total evaporable de la muestra (%);

W : masa original de la muestra (g);

D : masa de la muestra secada (g).

### 3.2.8.2 NTP 339.185

Método de ensayo basado en la norma ASTM C 566 que establece el procedimiento para determinar el contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

El procedimiento y los aparatos necesarios son los mismos que se señalan en la norma ASTM C 566.

### 3.2.8.3 MTC E 205

Ensayo aplicado para determinar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, peso específico aparente y la absorción de agregado fino después de 24 horas de sumergido en agua, para este método es necesario contar con una balanza con capacidad mínima de 1000 g o más y con una precisión de 0.1 g, una estufa con la capacidad de mantener una temperatura uniforme de  $110 \pm 5$  °C, un frasco volumétrico de 500 cm<sup>3</sup> de capacidad y debidamente calibrado, un molde cónico metálico de  $40 \pm 3$ mm de diámetro interior en su base menor,  $90 \pm 3$  mm de diámetro interior en su

base mayor y  $75 \pm 3$  mm de altura, una varilla para apisonado metálica y recta con un peso de  $340 \pm 15$  g y terminada en un extremo en una superficie circular plana para el apisonado de  $25 \pm 3$  mm de diámetro. Previo a realizar el procedimiento se debe hacer el cuarteo, de las cuales se extraerá una muestra de 1 kg aproximadamente, secar el agregado obtenido del cuarteo a una temperatura de  $110 \pm 5$  °C, cuando esté debidamente enfriado, colocarlo en un recipiente y cubrirlo con agua para dejarlo reposar por 24 horas. Realizar la decantación evitando la pérdida de finos y extender el agregado sobre una superficie plana expuesta a una corriente de aire tibia y remover hasta que las partículas no se adhieran entre sí. Colocar en el molde cónico y golpear la superficie suavemente 25 veces con la varilla para apisonado y levantar luego el molde. Si existe humedad libre el cono de agregado fino mantiene su forma, continuar secando hasta que al retirar el molde el cono se derrumbe lo que indicara que el agregado esta superficialmente seca.

Para realizar este procedimiento, introducir en el frasco una muestra de 500 g de material preparado, llenar parcialmente con agua a una temperatura de  $23 \pm 2$  °C hasta alcanzar la marca de  $500 \text{ cm}^3$ , agitar el frasco para eliminar burbujas de aire de manera manual o mecánicamente, luego de haber eliminado las burbujas, colocar en un recipiente hasta la capacidad calibrada y determinar el peso del recipiente, muestra y agua, secar en la estufa a una temperatura de  $110 \pm 5$  °C y enfriar a temperatura ambiente para finalmente determinar los pesos. Realizar los cálculos con las siguientes fórmulas:

- Peso específico de masa ( $Pe_m$ )

$$Pe_m = \frac{W_o}{(V-V_a)} \times 100 \quad (02)$$

donde

$Pe_m$  : peso específico de masa ( $\text{g}/\text{cm}^3$ );

$W_o$  : peso en el aire de la muestra secada en el horno (g);

$V$  : volumen del frasco ( $\text{cm}^3$ );

$V_a$  : peso en gramos o volumen ( $\text{cm}^3$ ), de agua añadida al frasco.



- Peso específico de masa saturado con superficie seca ( $Pe_{sss}$ )

$$Pe_{sss} = \frac{500}{(V-V_a)} \times 100 \quad (03)$$

donde

- $Pe_{sss}$  : peso específico de masa saturado con superficie seca ( $g/cm^3$ );
- $V$  : volumen del frasco en ( $cm^3$ );
- $V_a$  : peso en gramos o volumen ( $cm^3$ ), de agua añadida al frasco.

- Peso específico aparente ( $Pe_a$ )

$$Pe_a = \frac{W_o}{(V-V_a)-(500-W_o)} \times 100 \quad (04)$$

donde

- $Pe_a$  : peso específico aparente;
- $W_o$  : peso en el aire de la muestra secada en el horno (g);
- $V$  : volumen del frasco ( $cm^3$ );
- $V_a$  : peso en gramos o volumen ( $cm^3$ ), de agua añadida al frasco.

- Absorción ( $Ab$ )

$$Ab = \frac{500-W_o}{W_o} \times 100 \quad (05)$$

donde

- $Ab$  : absorción (%);
- $W_o$  : peso en el aire de la muestra secada en el horno (g);



#### 3.2.8.4 NTP 400.022

Método de ensayo que está basado en la norma ASTM C 128 cuyo objetivo es determinar la densidad promedio de partículas de agregado fino, la densidad relativa y la absorción del agregado fino; para realizar este ensayo, es indispensable contar con una balanza con capacidad de 1 kg con una precisión de 0.1%, un picnómetro de capacidad de 500 g equipado con una tapa, una estufa capaz de mantener una temperatura de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , una molde metálico con forma de cono con las dimensiones de  $40\text{ mm} \pm 3\text{ mm}$  de diámetro interior en la parte superior,  $90\text{ mm} \pm 3\text{ mm}$  de diámetro interior en la parte inferior y  $75\text{ mm} \pm 3\text{ mm}$  de altura; el metal debe tener un espesor mínimo de 0,8 mm, la barra compactadora de metal tendrá una masa de  $340\text{ g} \pm 15\text{ g}$  y una cara plana circular de apisonamiento de  $25\text{ mm} \pm 3\text{ mm}$  de diámetro.

El procedimiento para realizar este ensayo es el mismo que se detalla en la norma MTC E 205. Se realizan los cálculos con las siguientes fórmulas.

- Densidad relativa (OD)

$$OD = A / (B + S - C) \quad (06)$$

donde

- OD* : densidad relativa;
- A* : masa de la muestra seca al horno (g);
- B* : masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración (g);
- C* : masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración (g);
- S* : masa de la muestra de saturado superficialmente seca (g).

- Densidad relativa saturado superficialmente seca (SSD)

$$SSD = S / (B + S - C) \quad (07)$$



donde

- $SSD$  : densidad relativa saturado superficialmente seca;
- $B$  : masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración (g);
- $C$  : masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración (g);
- $S$  : masa de la muestra de saturado superficialmente seca (g).

- Densidad relativa aparente

$$\text{Densidad relativa aparente} = A / (B + A - C) \quad (08)$$

donde

- $A$  : masa de la muestra seca al horno (g);
- $B$  : masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración (g);
- $C$  : masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración (g).

- Absorción (%)

$$\text{Absorción (\%)} = 100 [(S - A) / A] \quad (09)$$

donde

- $A$  : masa de la muestra seca al horno (g);
- $S$  : masa de la muestra de saturado superficialmente seca (g).

### 3.2.9 Análisis de varianzas

Anova es un método estadístico para evaluar las diferencias en las medias de tres o más grupos.

ANOVA prueba la hipótesis nula ( $H_0$ ), de que las poblaciones  $K$  tienen medias iguales ( $K > 2$ ), frente a la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) de que al menos una población tiene un valor esperado diferente al de las demás. Esta comparación es la base para





el análisis de resultados experimentales en los que interesa comparar los resultados de K “tratamientos” o “factores” con la variable o variables dependientes de interés.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_K$$

$H_1$ : no todas las medias son iguales

El análisis de varianza con Anova requiere el cumplimiento de los siguientes supuestos:

- Las poblaciones (distribuciones de probabilidad de la variable dependiente correspondiente a cada factor) son normales.
- Las K muestras sobre las que se aplican los tratamientos son independientes.
- Las poblaciones tienen todas igual varianza.

El método ANOVA se basa en la descomposición de la variación total de los datos con respecto a la media global (suma de cuadrado total), que bajo el supuesto de que  $H_0$  es cierta es una estimación obtenida a partir de toda la información muestral, en dos partes:

- Variación dentro de las muestras (suma de cuadrado del error) o Intra-grupos, cuantifica la dispersión de los valores de cada muestra con respecto a sus correspondientes medias.
- Variación entre muestras (suma de cuadrado del tratamiento) o Inter-grupos, cuantifica la dispersión de las medias de las muestras con respecto a la media global.

Las expresiones para el cálculo de los elementos que intervienen en el Anova son las siguientes:

- Media global

$$\bar{x} = \frac{\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}}{n} \quad (10)$$



donde

- $x_{ij}$  : el i-ésimo valor de la muestra j-ésima;
- $n_j$  : el tamaño de dicha muestra;
- $\bar{x}$  : la media;
- $k$  : número de pruebas.

- Suma de cuadrado total ( $SC_{Total}$ )

$$SC_{Total} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x})^2 \quad (11)$$

donde

- $x_{ij}$  : el i-ésimo valor de la muestra j-ésima;
- $n_j$  : el tamaño de dicha muestra;
- $\bar{x}$  : la media;
- $k$  : número de pruebas.

- Suma de cuadrado del error ( $SC_{error}$ )

$$SC_{error} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 \quad (12)$$

donde

- $x_{ij}$  : el i-ésimo valor de la muestra j-ésima;
- $n_j$  : el tamaño de dicha muestra;
- $\bar{x}$  : la media;
- $k$  : número de pruebas.

- Suma de cuadrado del tratamiento ( $SC_{Trat}$ )

$$SC_{Trat} = \sum_{j=1}^k (\bar{x}_j - \bar{x})^2 n_j \quad (13)$$



donde

- $x_{ij}$  : el i-ésimo valor de la muestra j-ésima;  
 $n_j$  : el tamaño de dicha muestra;  
 $\bar{x}$  : la media;  
k : número de pruebas.

Cuando la hipótesis nula es cierta  $SC_{\text{Trat}} / k-1$  y  $SC_{\text{error}} / n-k$  son dos estimadores insesgados de la varianza poblacional y el cociente entre ambos se distribuye según una F de Snedecor (ver anexo 10) con  $k-1$  grados de libertad en el numerador y  $n-k$  grados de libertad en el denominador. Por lo tanto,  $H_0$  es aceptada cuando el cociente entre ambas estimaciones es menor a la distribución F de Snedecor.

### 3.2.10 Prueba de hipótesis

Es una regla de decisión que permite aceptar o rechazar una hipótesis estadística, a partir de la información contenida en una muestra aleatoria obtenida de la población a estudiar.

La prueba de hipótesis evalúa dos hipótesis que se contradicen sobre una población: la hipótesis nula y la hipótesis alternativa; la hipótesis nula es el enunciado que se prueba; la hipótesis alternativa es el enunciado que se desea poder concluir que es verdadero de acuerdo con la evidencia proporcionada por los datos de la muestra.

#### 3.2.10.1 Hipótesis nula ( $H_0$ )

La hipótesis nula es expresada como una igualdad y aceptarla implica que la muestra carece de evidencia para concluir que hay diferencia significativa entre los grupos, es formulada con el firme propósito de ser rechazada o invalidada. (ILASACA CAHUATA, 2014).

#### 3.2.10.2 Hipótesis alternativa ( $H_1$ )

La hipótesis alternativa o hipótesis de investigación, es el complemento de la hipótesis nula dependiendo si la prueba es bilateral o de una sola cola; aceptar la hipótesis alternativa implica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos. (ILASACA CAHUATA, 2014).



### 3.2.10.3 Región crítica y de aceptación

La región crítica y la región de aceptación, están divididas por los puntos críticos obtenidos mediante la distribución normal o la distribución t – de Suden.

- Región crítica: Está constituida por el conjunto de valores para el estadístico de la prueba, para los cuales se rechaza la hipótesis nula.
- Región de aceptación: Está constituida por el conjunto de valores para el estadístico de prueba para los cuales se acepta la hipótesis nula.

### 3.2.10.4 Grados de libertad

El número de grados de libertad está dado por el número total de datos que se pueden variar para que un valor total fijo pueda ser reconstruido ( $gl = n - 1$ ).

### 3.2.10.5 Procedimiento para realizar una prueba de hipótesis:

- Plantear la hipótesis nula y alterna de acuerdo a los siguientes casos:

Caso I

$$H_0: \mu = \mu_0$$

$$H_1: \mu < \mu_0$$

Caso II

$$H_0: \mu = \mu_0$$

$$H_1: \mu \neq \mu_0$$

Caso III

$$H_0: \mu = \mu_0$$

$$H_1: \mu > \mu_0$$

- Establecer el nivel de significancia ( $\alpha$ : generalmente se elige entre 0.01 y 0.05).

- Determinar el estadístico de prueba, esto depende del tamaño de la muestra y del parámetro que se desea contrastar; si la muestra es grande ( $n \geq 30$ ), utilizaremos la distribución normal, en caso contrario ( $n < 30$ ), utilizaremos la distribución t – de Student, con las siguientes formula:

Para  $n \geq 30$

$$z_c = \frac{(\bar{x}-\mu)\sqrt{n}}{s} \quad (14)$$

donde

- $z_c$  : estadístico de prueba;
- $\bar{x}$  : media poblacional;
- $\mu$  : hipótesis;
- $n$  : número de muestras;
- $S$  : desviación estándar.

Para  $n < 30$

$$t_c = \frac{(\bar{x}-\mu)\sqrt{n}}{s} \quad (15)$$

donde

- $t_c$  : estadístico de prueba;
- $\bar{x}$  : media poblacional;
- $\mu$  : hipótesis;
- $n$  : número de muestras;
- $S$  : desviación estándar.

- Determinar la región crítica (región de rechazo) y la región de aceptación, los cuales son determinados en función a la hipótesis alterna y nivel de significancia. Para determinar el límite entre estas regiones se debe hacer uso de las tablas de distribución normal y t – de Student (ver anexo 9).
- La toma de decisión depende si el estadístico de prueba cae dentro de la región crítica, entonces la hipótesis nula se rechaza, si el estadístico



de prueba cae dentro de la región de aceptación, entonces se acepta la hipótesis nula.

### 3.3 Marco conceptual

- a) **CAPECO.** Cámara Peruana de la Construcción, es una asociación civil sin fines de lucro, que agrupa y representa empresas que desempeñan trabajos de construcción en el Perú.
- b) **INACAL.** Instituto Nacional de Calidad, es el referente nacional en materia de calidad y se encarga de gestionar el Sistema Nacional para la Calidad, normalizar técnicas y acreditarlas.
- c) **Encogimiento Lineal.** Es un fenómeno ocurrido debido a la pérdida de agua también llamada retracción por secado.
- d) **Trabajabilidad.** Es la capacidad del mortero fresco para ser manipulado y se determina en función de la cantidad de agua.
- e) **Segregación.** Es la separación o distribución no homogénea de los componentes del mortero.
- f) **Aglutinante.** Sustancia que permite que los componentes de una mezcla de mortero permanezcan juntas.
- g) **Cohesión.** Es la fuerza de adherencia entre las partículas de la pasta de cemento y las partículas de los agregados.
- h) **Clinker.** Es el resultado de la calcinación de la caliza y arcilla, la cual se utiliza principalmente en la fabricación de cemento portland.
- i) **Caliza.** Es una roca sedimentaria compuesta mayoritariamente por carbonato de calcio.
- j) **Calor de hidratación.** Es el calor que se genera por la reacción química entre el cemento y el agua.

## CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

### 4.1 Tipo y nivel de investigación

#### 4.1.1 Tipo de investigación

(HUAMAN, y otros, 2020), en su libro, pasos para elaborar la investigación y la redacción de la tesis universitaria, la investigación es de tipo experimental, pues se tratará de explicar la relación causal de las variables.

#### 4.1.2 Nivel de investigación

Según (HUAMAN, y otros, 2020), en su libro, pasos para elaborar la investigación y la redacción de la tesis universitaria, el estudio es de nivel aplicativo, pues tratará de explicar la relación causal de las variables para determinar el efecto que ejerce “El uso de la revocadora sobre el rendimiento del pañeteo de muros de cerco perimétrico de albañilería en la Institución Educativa Integrada Próceres de la Independencia Americana del Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas. Además, la variable rendimiento del pañeteo de muros de cerco perimétrico de albañilería se medirá siguiendo el proceso de manipulación.

### 4.2 Diseño de la investigación

Según (VALDERRAMA, M., 2010), en su libro, Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica, es un diseño pre – experimental, pues no se llevará el control de la variable independiente. Es un diseño de un solo grupo, que consta de tres etapas; se administra la primera observación o medición de la variable dependiente, se aplica el experimento de la variable independiente y finalmente se administra la segunda observación o medición de la variable dependiente para determinar el impacto del experimento. Cuyo esquema es el siguiente:

**Tabla 6 — Esquema de diseño de la investigación**

| GRUPO        | MEDICIÓN<br>PREVIA | EXPERIMENTO | MEDICIÓN<br>POSTERIOR | COMPARACIÓN  |
|--------------|--------------------|-------------|-----------------------|--------------|
| Experimental | 01                 | X           | 02                    | 02 – 01 = d1 |

### **4.3 Población y muestra**

#### **4.3.1 Población**

La población constituye el cerco perimétrico de la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas – Apurímac.

#### **4.3.2 Muestra**

La muestra constituye nueve paños del cerco perimétrico lateral izquierdo de la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas – Apurímac.

### **4.4 Técnicas e instrumentos**

#### **4.4.1 Técnicas**

Según (HERNÁNDEZ SAMPIERI, y otros, 2014), las técnicas utilizadas en una investigación de enfoque cuantitativo son la observación, medición y documentación, además menciona que se utilizan instrumentos que han demostrado ser válidos y confiables en estudios previos o se generan nuevos basados en la revisión de la literatura; bajo esta premisa, las técnicas utilizadas en la presente investigación son la observación, la medición y documentación; puesto que, con estas herramientas se obtuvo los datos necesarios de todos los procesos realizados durante la ejecución de la investigación.

#### **4.4.2 Instrumentos.**

(HERNÁNDEZ SAMPIERI, y otros, 2014), menciona que, un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente; bajo esta mención, en esta investigación se ha empleado como instrumento fichas de observación para hacer la recolección de datos.

### **4.5 Análisis estadístico**

Para el procesamiento de los datos de la presente investigación, se empleó los siguientes métodos estadísticos: análisis de varianza Anova y prueba de hipótesis.





## CAPÍTULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 5.1 Análisis de resultados

##### 5.1.1 Rendimiento de la mano de obra según CAPECO

En esta investigación se utilizó el valor de rendimiento en pañeteo en exteriores con espesor de 1.5 cm según CAPECO, por ser una asociación civil con prestigio en el país y cuyos datos de rendimientos en su guía “costos y presupuestos en edificaciones”, son utilizados por la mayoría de los proyectistas a nivel nacional.

**Tabla 7 — Rendimiento según CAPECO**

| PARTIDA | UND            | RENDIMIENTO<br>DIARIO (8 hrs) | CUADRILLA |          |         |      |
|---------|----------------|-------------------------------|-----------|----------|---------|------|
|         |                |                               | CAPT      | OPERARIO | OFICIAL | PEON |
| Pañeteo | m <sup>2</sup> | 25                            | 0.1       | 1        | 0       | 1/3  |

Extraído de (CAPECO, 2003)

Por motivos de facilitar la investigación y no generar confusión al momento de interpretar los datos, todos los rendimientos se expresan en (m<sup>2</sup>/h), por lo tanto, expresamos el rendimiento de la tabla 7 de la siguiente manera.

**Tabla 8 — Rendimiento según CAPECO**

| PARTIDA | UND            | RENDIMIENTO<br>por 1 hora | CUADRILLA |          |         |      |
|---------|----------------|---------------------------|-----------|----------|---------|------|
|         |                |                           | CAPT      | OPERARIO | OFICIAL | PEON |
| Pañeteo | m <sup>2</sup> | 3.13                      | 0.1       | 1        | 0       | 1/3  |

##### 5.1.2 Rendimiento de la mano de obra con revocadora

En esta sección de la investigación se detalla el procedimiento para determinar el rendimiento de la mano de obra con revocadora, así como también los resultados de los ensayos de laboratorio los cuales fueron utilizados para la obtención de la dosificación de los materiales.

###### 5.1.2.1 Procedimiento de las pruebas

Para poder entender mejor el procedimiento de las pruebas, se ha dividido esta sección en tres partes: personal, procedimiento del pañeteo y toma de datos.

**a) Personal**

El operario y el peón, personal que ha intervenido a lo largo de las pruebas fueron escogidos de manera aleatoria de una base de datos del personal especializado y no especializado de la obra “MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA INTEGRADA ERNESTO GUEVARA DE LA SERNA DE LA COMUNIDAD DE LAMAY, DISTRITO DE SANTA MARÍA DE CHICMO - ANDAHUAYLAS – APURÍMAC” (ver anexo 2), el cual figura en el banco de inversiones del Ministerio de Economía y Finanzas con el código SNIP 246275 (ver anexo 3)

Los datos del personal seleccionado se presentan en la tabla 10.

**Tabla 9 — Mano de obra seleccionada para el desarrollo de la investigación**

| N° | NOMBRES Y APELLIDOS      | SEXO      | CATEGORIA | EDAD (años) | TALLA (m) | PESO (kg) |
|----|--------------------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|
| 1  | Romario Galindo Berrocal | Masculino | Operario  | 26          | 1.65      | 63        |
| 2  | Percy Amable Oscco       | Masculino | peón      | 26          | 1.62      | 61        |

El peón, personal que suministra la mezcla de cemento y arena fina al operario, recibió una charla personalizada sobre su labor y se le indico la proporción entre el agregado fino y cemento.

El operario, personal que se encarga de pulverizar la mezcla en el muro, recibió una charla personalizada sobre el uso y manipulación de la revocadora con la finalidad de entender su funcionamiento.

Previo a la ejecución de las pruebas de pañeteo se realizó lo siguiente

- Se le brindo equipos de protección personal a los obreros (EPPS): casco, ropa, guantes y zapatos de seguridad.
- Se ha capacitado al personal sobre el uso correcto de los equipos de protección personal dando una inducción de 10 minutos



Antes de empezar las pruebas, el operario y el peón tuvieron la oportunidad de pañetear un tramo del muro haciendo uso de la revocadora hasta que puedan aprender su correcta manipulación.

#### **b) Procedimiento del pañeteo**

Se realizaron un total de tres pruebas con diferentes cantidades de agua (5, 6 y 7 litros) por cada  $0.02 \text{ m}^3$  de mezcla de arena fina con cemento, para cada prueba se realizaron tres ensayos.

La duración de cada ensayo fue de 60 minutos tiempo en el cual se desarrolló lo siguiente.

- El peón mezcló el cemento con la arena fina de acuerdo con la proporción 1:5 como se indica en la tabla 2 de CAPECO, mientras tanto el operario fue acomodando los andamios y herramientas para después dejar niveles de 1.5 cm con la finalidad de controlar el espesor del mortero en los paños del cerco perimétrico.
- Posteriormente, el operario añadió agua a la mezcla formando un mortero homogéneo y procedió a pulverizarlo en cada paño del cerco perimétrico respetando el espesor correspondiente.

#### **c) Toma de datos**

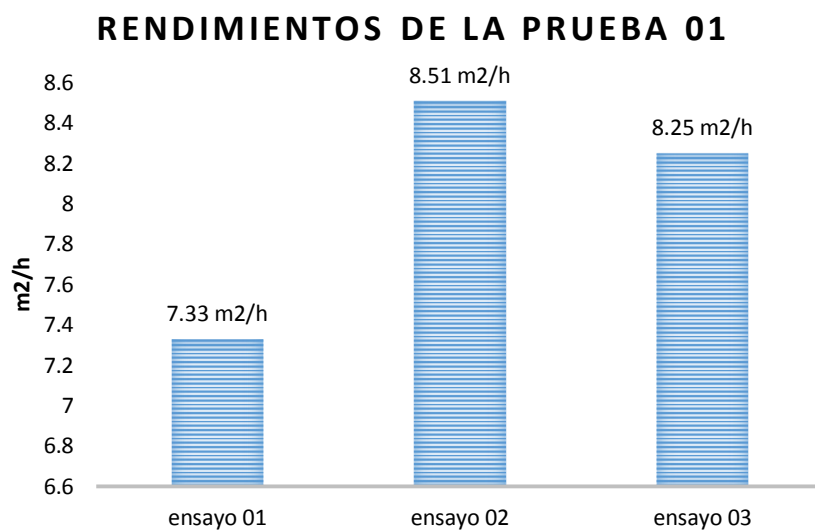
Al finalizar el tiempo que duró cada ensayo, se procedió a tomar los datos a través de la medición de las dimensiones del área que se ha llegado a pañetear durante los 60 minutos transcurridos.

### **5.1.2.2 Análisis de los rendimientos**

En esta sección de la investigación se muestra los diferentes rendimientos que se obtuvieron de los nueve ensayos los cuales serán expresadas mediante gráficos.

#### **a) Rendimientos por cada prueba**

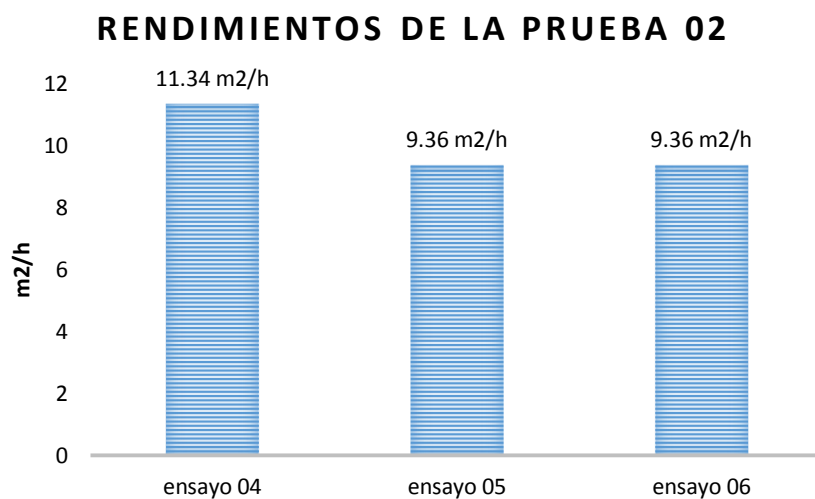
• Prueba 01



**Figura 1 — Comparativa de rendimientos de la prueba 01**

En la figura 1 se observa que el ensayo 2 posee mayor rendimiento (8.51 m<sup>2</sup>/h), con respecto al ensayo 1 y 3 con valores de 7.33 m<sup>2</sup>/h y 8.25 m<sup>2</sup>/h, respectivamente.

• Prueba 02

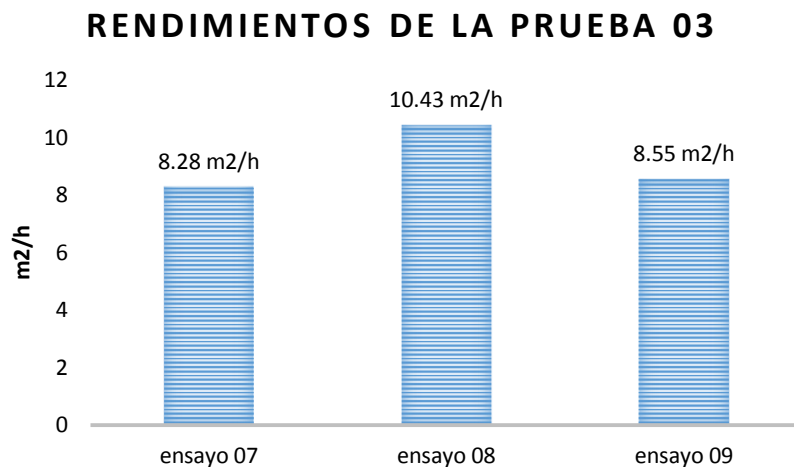


**Figura 2 — Comparativa de rendimientos de la prueba 02**

En la figura 2 se observa que el ensayo 4 posee mayor rendimiento (11.34 m<sup>2</sup>/h), con respecto al ensayo 5 y 6 con valores de 9.36 m<sup>2</sup>/h y 9.36 m<sup>2</sup>/h, respectivamente.



• Prueba 03



**Figura 3 — Comparativa de rendimientos de la prueba 03**

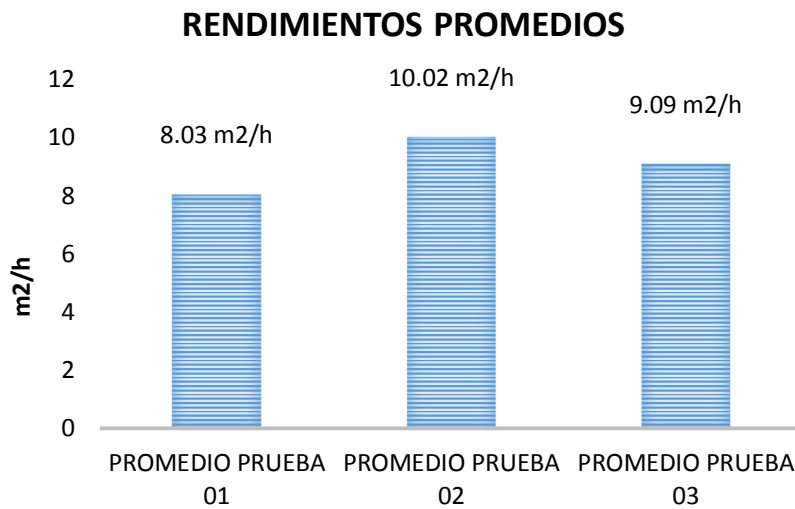
En la figura 3 se observa que el ensayo 8 posee mayor rendimiento (10.43 m<sup>2</sup>/h), con respecto al ensayo 7 y 9 con valores de 8.28 m<sup>2</sup>/h y 8.55 m<sup>2</sup>/h, respectivamente.

**b) Rendimientos promedios por prueba**

**Tabla 10 — Rendimiento promedio por prueba**

| N° DE ENSAYO    | PRUEBA 01 (m <sup>2</sup> /h) | PRUEBA 02 (m <sup>2</sup> /h) | PRUEBA 03 (m <sup>2</sup> /h) |
|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Ensayo 1        | 7.33                          | -                             | -                             |
| Ensayo 2        | 8.51                          | -                             | -                             |
| Ensayo 3        | 8.25                          | -                             | -                             |
| Ensayo 4        | -                             | 11.34                         | -                             |
| Ensayo 5        | -                             | 9.36                          | -                             |
| Ensayo 6        | -                             | 9.36                          | -                             |
| Ensayo 7        | -                             | -                             | 8.28                          |
| Ensayo 8        | -                             | -                             | 10.43                         |
| Ensayo 9        | -                             | -                             | 8.55                          |
| <b>Promedio</b> | <b>8.03</b>                   | <b>10.02</b>                  | <b>9.09</b>                   |





**Figura 4 — Comparativa de rendimientos promedio**

En la figura 4 se muestran los rendimientos promedios de los ensayos por cada uno de las pruebas que se muestran en las figuras 1, 2 y 3.

De estas tres pruebas además se ha obtenido un promedio denominado gran media ( $9.05 \text{ m}^2/\text{h}$ ), el cual es el promedio de las medias de cada prueba y representa a cada una de éstas.

### 5.1.2.3 Análisis de los materiales del mortero

La proporción de mortero para esta investigación se realizó en volúmenes de arena fina cemento y agua. La proporción de arena fina y cemento fueron constantes para todos los ensayos (1:5), tal como indica CAPECO, la cual se detalla en la tabla 2, mientras que la proporción de agua fue variando a lo largo de las tres pruebas.

#### a) Análisis del agregado fino en laboratorio

Los datos que se muestran en esta sección, son resultados obtenidos a través de ensayos de laboratorio los cuales serán útiles para la dosificación de los materiales.

- **Humedad natural de la arena fina**

El cálculo de la humedad natural de la arena fina sirve para corregir la cantidad de agua total que debe tener la mezcla.



El procedimiento y los cálculos se realizaron de acuerdo a las normas (ASTM C 566 y NTP 339.185).

**Tabla 11 — Humedad natural de la arena fina**

| N° DE ENSAYO                             | 1          | 2           | 3          |
|--|------------|-------------|------------|
| Peso del recipiente (g)                  | 23.22      | 21.62       | 21.22      |
| Peso del recipiente + muestra húmeda (g) | 71.52      | 76.75       | 75.13      |
| Peso del recipiente + muestra seca (g)   | 71.28      | 76.47       | 74.86      |
| peso del agua (g)                        | 0.24       | 0.28        | 0.27       |
| Peso de la muestra húmeda (g)            | 48.3       | 55.13       | 53.91      |
| Peso de la muestra seca (g)              | 48.06      | 54.85       | 53.64      |
| <b>Contenido de humedad (%)</b>          | <b>0.5</b> | <b>0.51</b> | <b>0.5</b> |

De la tabla 11 se puede obtener el contenido de humedad promedio a través de la media aritmética.

$$\frac{0.50\% + 0.51\% + 0.50\%}{3} = 0.50\%$$

- **Peso específico de la arena fina**

El peso específico es una característica física que poseen todos los materiales, el cual se define como la cantidad de espacio que ocupa un determinado cuerpo.

El procedimiento y los cálculos se realizaron de acuerdo a las normas (MTC E 205 - 2000 Y NTP 400.022).

**Tabla 12 — Peso específico de la arena fina**

|  |            |
|--|------------|
| Peso en el aire de la muestra secada en el horno (g) | 495        |
| volumen del frasco (ml)                              | 500        |
| peso del frasco (cm <sup>3</sup> )                   | 168        |
| volumen del agua (cm <sup>3</sup> )                  | 240        |
| <b>PESO ESPECÍFICO (g/cm<sup>3</sup>)</b>            | <b>1.9</b> |



### b) Análisis del contenido de agua

El agua para la preparación del mortero debe ser potable, en caso contrario debe estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica y otras sustancias que puedan ser dañinas al mortero.

El agua empleada en la preparación del mortero en los ensayos fue potable.

- **Cantidad de agua añadida in-situ**

En la tabla 13 se muestra la cantidad de agua añadida en litros por cada 0.02 m<sup>3</sup> de mezcla de arena fina y cemento.

La cantidad de agua añadida varía en cada prueba con la finalidad de encontrar la trabajabilidad adecuada del mortero y el óptimo rendimiento de la revocadora.

**Tabla 13 — Cantidad de agua in-situ**

| N° PRUEBA | AGUA (l) |
|-----------|----------|
| Prueba 01 | 5.00     |
| Prueba 02 | 6.00     |
| Prueba 03 | 7.00     |

- **Contenido de agua del mortero obtenido en laboratorio**

Se ha analizado en laboratorio tres muestras de cada prueba para obtener el contenido de humedad de cada una de ellas.

El procedimiento y los cálculos se realizaron de acuerdo a las normas (ASTM C 566 y NTP 339.185).





Tabla 14 — Contenido de agua de la mezcla de la prueba 01

| PRUEBA 01                                 |                |                |                |
|---|----------------|----------------|----------------|
| N° de ensayo                              | 01             | 02             | 03             |
| Peso del recipiente (g)                   | 24.5           | 23.74          | 23.92          |
| Peso del recipiente + muestra humedad (g) | 55.07          | 54.93          | 55.75          |
| Peso del recipiente + muestra seca (g)    | 48.9           | 48.51          | 49.49          |
| peso del agua (g)                         | 6.17           | 6.42           | 6.26           |
| Peso de la muestra humedad (g)            | 30.57          | 31.19          | 31.83          |
| Peso de la muestra seca (g)               | 24.4           | 24.77          | 25.57          |
| contenido de humedad (%)                  | <b>25.29 %</b> | <b>25.92 %</b> | <b>24.48 %</b> |

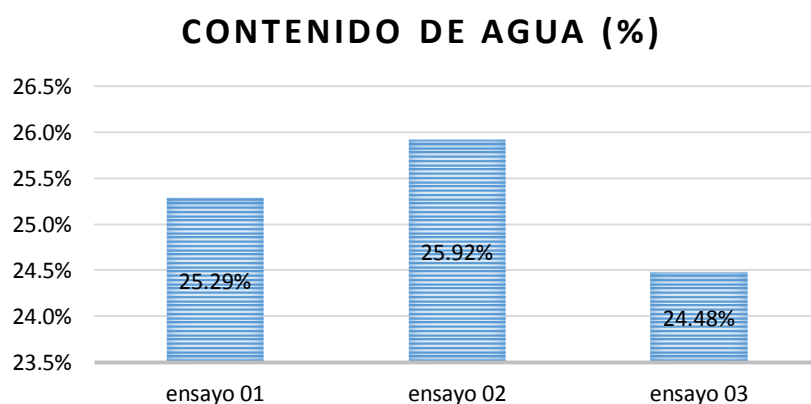


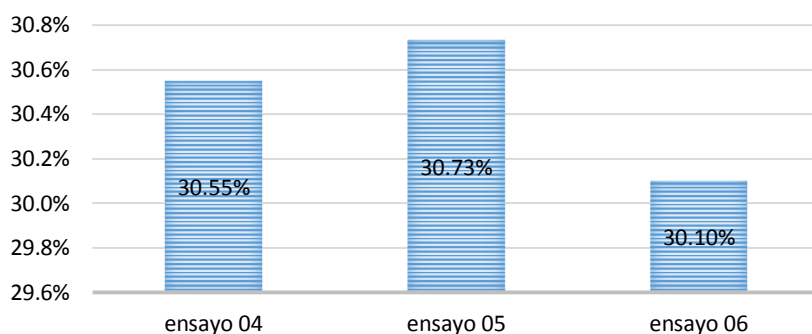
Figura 5 — Contenido de agua de la mezcla de la prueba 01

En la figura 5 se muestran los porcentajes de agua de cada muestra examinada en laboratorio, siendo la muestra 02 el mayor.

Tabla 15 — Contenido de agua de la mezcla de la prueba 02

| PRUEBA 02                                |               |               |               |
|--|---------------|---------------|---------------|
| N° de ensayo                             | 04            | 05            | 06            |
| Peso del recipiente (g)                  | 21.99         | 23.9          | 22.58         |
| Peso del recipiente + muestra húmeda (g) | 52.29         | 56.06         | 52.88         |
| Peso del recipiente + muestra seca (g)   | 45.2          | 48.5          | 45.87         |
| peso del agua (g)                        | 7.09          | 7.56          | 7.01          |
| Peso de la muestra húmeda (g)            | 30.3          | 32.16         | 30.3          |
| Peso de la muestra seca (g)              | 23.21         | 24.6          | 23.29         |
| contenido de humedad (%)                 | <b>30.55%</b> | <b>30.73%</b> | <b>30.10%</b> |

### CONTENIDO DE AGUA (%)



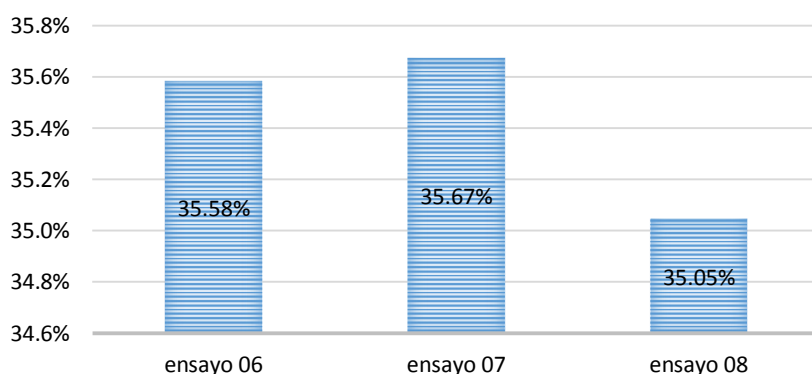
**Figura 6 — Contenido de agua de la mezcla de la prueba 02**

En la figura 6 se muestran los porcentajes de agua de cada muestra examinada en laboratorio, siendo la muestra 05 el mayor.

**Tabla 16 — Contenido de agua de la mezcla de la prueba 03**

| PRUEBA 03                                |              |              |              |
|--|--------------|--------------|--------------|
| N° de ensayo                             | 07           | 08           | 09           |
| Peso del recipiente (g)                  | 23.52        | 23.44        | 23.31        |
| Peso del recipiente + muestra húmeda (g) | 57.05        | 57.44        | 55.37        |
| Peso del recipiente + muestra seca (g)   | 48.25        | 48.5         | 47.05        |
| peso del agua (g)                        | 8.8          | 8.94         | 8.32         |
| Peso de la muestra húmeda (g)            | 33.53        | 34           | 32.06        |
| Peso de la muestra seca (g)              | 24.73        | 25.06        | 23.74        |
| contenido de humedad (%)                 | <b>35.58</b> | <b>35.67</b> | <b>35.05</b> |

### CONTENIDO DE AGUA (%)



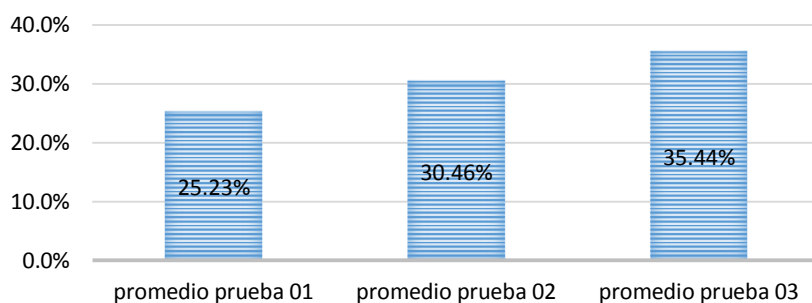
**Figura 7 — Contenido de agua de la mezcla de la prueba 03**

En la figura 7 se muestran los porcentajes de agua de cada muestra examinada en laboratorio, siendo la muestra 09 la mayor.

**Tabla 17 — Porcentaje de agua promedio por prueba**

| N° DE ENSAYO    | PRUEBA 01 (%) | PRUEBA 02 (%) | PRUEBA 03 (%) |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|
| Ensayo 1        | 25.29         | -             | -             |
| Ensayo 2        | 25.92         | -             | -             |
| Ensayo 3        | 24.48         | -             | -             |
| Ensayo 4        | -             | 30.55         | -             |
| Ensayo 5        | -             | 30.73         | -             |
| Ensayo 6        | -             | 30.1          | -             |
| Ensayo 7        | -             | -             | 35.58         |
| Ensayo 8        | -             | -             | 35.67         |
| Ensayo 9        | -             | -             | 35.05         |
| <b>Promedio</b> | <b>25.23</b>  | <b>30.46</b>  | <b>35.44</b>  |

**CONTENIDO DE AGUA PROMEDIO (%)**



**Figura 8 — Cantidad de agua promedio por prueba**

En la figura 8 se muestran los porcentajes de agua promedio de cada prueba.

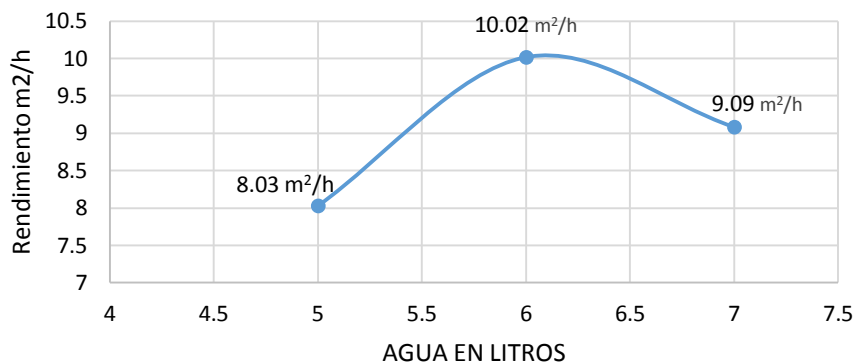
### 5.1.2.3 Proporciones del mortero

Para determinar las proporciones del mortero se tomó como constante la proporción de arena fina y cemento (1:5), obtenida de CAPECO, por ello, solo se determinó la cantidad de agua mediante cuatro métodos diferentes para los rendimientos promedios obtenidos de las pruebas 01, 02 y 03.



a) **Proporciones del mortero obtenido de acuerdo a la cantidad de agua en litros**

**RENDIMIENTOS PROMEDIOS POR CANTIDAD DE AGUA AÑADIDA EN LITROS**



**Figura 9 — Rendimientos promedios por cantidad de agua añadida en litros**

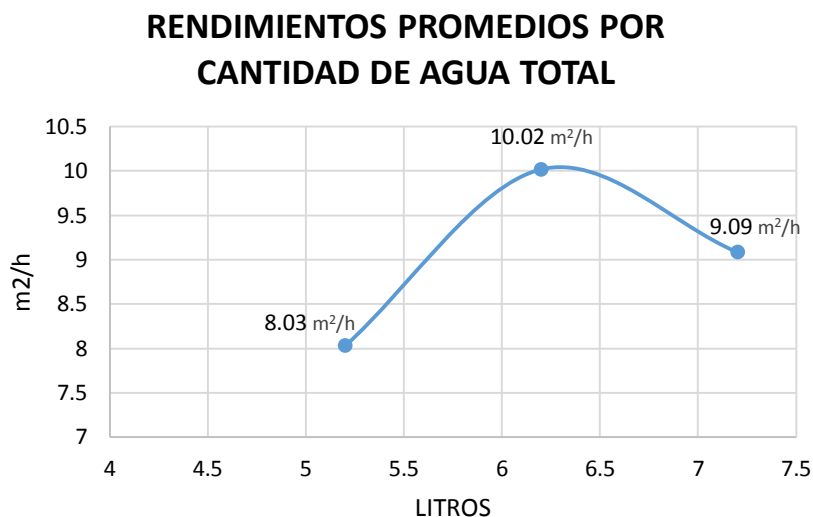
El en la figura 9 se muestra los rendimientos promedios obtenidos con los diferentes volúmenes de agua añadidos.

Es necesario conocer la cantidad de agua total que posee el mortero; por esto, se realizó la suma de la cantidad de agua añadida y la cantidad de agua que aporta la humedad natural de la arena fina.

**Tabla 18 — Cantidad de agua promedio por prueba en litros**

| N° DE PRUEBA | CANTIDAD DE AGUA AÑADIDA A LA MEZCLA (l) | VOLUMEN DE LA MEZCLA (m³) | HUMEDAD NATURAL DEL AGREGADO (%) | CANTIDAD DE AGUA NATURAL DEL AGREGADO (l) | VOLUMEN DE LA MEZCLA SECA (m³) | CANTIDAD DE AGUA TOTAL (l) |
|--------------|--|---------------------------|----------------------------------|---|--------------------------------|----------------------------|
| Prueba 01    | 5  | 0.02                      | 0.50                             | 0.1                                       | 0.0199                         | 5.1                        |
| Prueba 02    | 6  | 0.02                      | 0.50                             | 0.1                                       | 0.0199                         | 6.1                        |
| Prueba 03    | 7  | 0.02                      | 0.50                             | 0.1                                       | 0.0199                         | 7.1                        |





**Figura 10 — Rendimientos promedios por cantidad de agua real**

En la figura 10 se muestra los rendimientos promedios obtenidos con la cantidad total de agua. De la tabla 18 se pudo establecer las siguientes formulas.

**Tabla 19 — Fórmulas para dotar agua a la mezcla basada en la cantidad de agua en litros**

| N° DE PRUEBA | FÓRMULA                       | RENDIMIENTO (m²/h) |
|--------------|-------------------------------|--------------------|
| Prueba 01    | $L=Mx(256.28-1256.28x\%H_2O)$ | 8.03               |
| Prueba 02    | $L=Mx(306.53-1306.53x\%H_2O)$ | 10.02              |
| Prueba 03    | $L=Mx(356.78-1356.78x\%H_2O)$ | 9.09               |

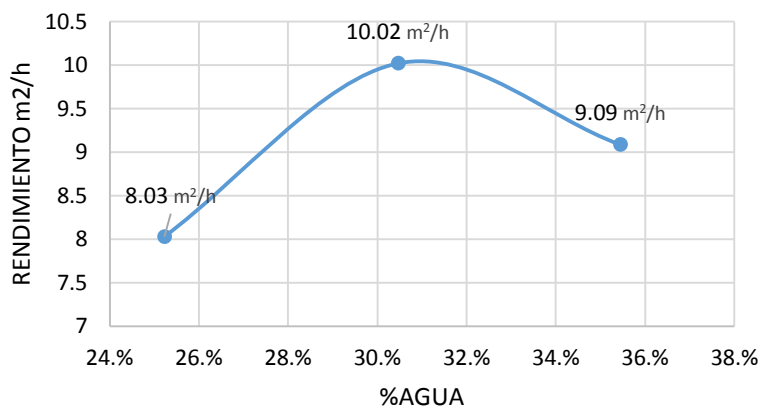
donde

- L : cantidad de agua (l);
- M : cantidad de mezcla (m³);
- %H<sub>2</sub>O : humedad natural de la arena fina (%).

**b) Proporciones del mortero obtenido de acuerdo a la cantidad de agua en porcentaje de la mezcla**



### RENDIMIENTOS PROMEDIOS VS % DE AGUA TOTAL



**Figura 11 — Rendimientos promedio por porcentajes de agua total**

La figura 11 muestra los rendimientos promedios en función al contenido de agua total en porcentaje (tabla 17), es decir a la suma del contenido de agua natural (humedad natural) y el agua que le fue añadida. De la tabla 17 se pudo establecer las siguientes formulas.

**Tabla 20 — Fórmulas para dotar agua a la mezcla basada en la cantidad de agua en porcentaje de la mezcla**

| N° DE PRUEBA | FÓRMULA                     | RENDIMIENTO (m²/h) |
|--------------|-----------------------------|--------------------|
| Prueba 01    | $L=Mx(25.23\%-\%H_2O)x1000$ | 8.03               |
| Prueba 02    | $L=Mx(30.46\%-\%H_2O)x1000$ | 10.02              |
| Prueba 03    | $L=Mx(35.44\%-\%H_2O)x1000$ | 9.09               |

donde

- L : cantidad de agua (l);
- M : cantidad de mezcla (m³);
- %H<sub>2</sub>O : humedad natural de la arena fina (%).

**c) Proporciones del mortero obtenido de acuerdo al peso de los materiales**

De acuerdo a la proporción (1:5) de CAPECO, se pudo determinar que por una bolsa de cemento le corresponde diez baldes de arena fina que



representa a  $0.2 \text{ m}^3$ ; el cual, multiplicado por su peso específico ( $1.90 \text{ kg/cm}^3$ ) detallado en la tabla 13, resulta el peso total de arena fina por cada bolsa de cemento de 42.5 kg.

Por cada balde de arena fina se le añadió: 5 litros de agua a la prueba 01, 6 litros de agua a la prueba 02 y 7 litros de agua a la prueba 03. Como se indica en el párrafo anterior, por cada bolsa de cemento se utilizó diez baldes de arena fina, es por esto que se multiplica la cantidad de agua por diez.

En la tabla 21 se muestra las proporciones de los materiales en función a su peso.

**Tabla 21 — Proporción de los materiales en función a su peso**

| <b>N° DE PRUEBA</b> | <b>CEMENTO (kg)</b> | <b>AGREGADO (kg)</b> | <b>AGUA (l)</b> | <b>RENDIMIENTO (<math>\text{m}^2/\text{h}</math>)</b> |
|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------|---|
| Prueba 01           | 42.5                | 380                  | 50              | 8.03  |
| Prueba 02           | 42.5                | 380                  | 60              | 10.02   |
| Prueba 03           | 42.5                | 380                  | 70              | 9.09  |

**d) Proporciones del mortero obtenido de acuerdo al volumen de los materiales**

42.5 kg de cemento equivalen a 2 baldes de 20 litros ( $0.02 \text{ m}^3$ ), de acuerdo a la proporción 1:5 de CAPECO; para dos baldes de cemento le corresponde 10 baldes de arena fina y, por cada 10 baldes de arena fina le corresponde 50 litros de agua a la prueba 01, 60 litros de agua a la prueba 02 y 70 litros de agua a la prueba 03. Estas cantidades de agua representan a 2.5, 3 y 3.5 baldes de 20 litros respectivamente, de esta manera se expresa todos los materiales en número de baldes los cuales se muestran en la tabla 22.



Tabla 22 — Proporción de los materiales en relación al volumen

| N° PRUEBA | PROPORCIÓN CEMENTO AGREGADO FINO Y AGUA | RENDIMIENTO (m <sup>2</sup> /h) |
|-----------|---|---------------------------------|
| Prueba 01 | 1:5:1.25                                | 8.03                            |
| Prueba 02 | 1:5:1.5                                 | 10.02                           |
| Prueba 03 | 1:5:1.75                                | 9.09                            |

#### 5.1.2.4 Tiempo de aplicación

En la tabla 23 se muestra el tiempo que se tardaría en pañetar 1 m<sup>2</sup> de muro de cerco perimétrico en relación a los rendimientos promedios obtenidos en la tabla 10, la gran media y el rendimiento que se muestra en CAPECO.

Tabla 23 — Estimación de la optimización de tiempo aplicado a 1 m<sup>2</sup> de muro de cerco perimétrico

| SEGÚN      | RENDIMIENTO (m <sup>2</sup> /h) | TIEMPO (h) | OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO (%) |
|------------|---------------------------------|------------|----------------------------|
| CAPECO     | 3.13                            | 0.319      | 100.00                     |
| prueba 01  | 8.03                            | 0.124      | 156.55                     |
| prueba 02  | 10.02                           | 0.099      | 220.127                    |
| Prueba 03  | 9.09                            | 0.110      | 190.415                    |
| Gran media | 9.05                            | 0.111      | 189.137                    |

## 5.2 Contratación de hipótesis

En la contratación de hipótesis se ha realizado el análisis de varianza para evaluar las medias de las pruebas 01, 02 y 03 y la prueba de hipótesis para demostrar el incremento del rendimiento utilizando la revocadora respecto a CAPECO.

### 5.2.1 Análisis de varianzas

Mediante el método de Anova se pudo evaluar la diferencia entre las medias de las tres pruebas para así validar una de las hipótesis.

- La hipótesis nula  $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$  (todas las medias de las pruebas son iguales)
- La hipótesis alternativa  $H_1$ : No todas las medias de las pruebas son iguales.

Para desarrollar el método de Anova se ha realizado una tabla de ensamble donde se muestran los valores de los rendimientos de cada ensayo.



**Tabla 24 — Ensamble de los valores de los rendimientos de cada ensayo**

| <b>ENSAMBLE</b> |                                  |                                  |                                  |
|-----------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| N° de ensayo    | Prueba 01<br>(m <sup>2</sup> /h) | Prueba 02<br>(m <sup>2</sup> /h) | Prueba 03<br>(m <sup>2</sup> /h) |
| Ensayo 1        | 7.33                             | -                                | -                                |
| Ensayo 2        | 8.51                             | -                                | -                                |
| Ensayo 3        | 8.25                             | -                                | -                                |
| Ensayo 4        | -                                | 11.34                            | -                                |
| Ensayo 5        | -                                | 9.36                             | -                                |
| Ensayo 6        | -                                | 9.36                             | -                                |
| Ensayo 7        | -                                | -                                | 8.28                             |
| Ensayo 8        | -                                | -                                | 10.43                            |
| Ensayo 9        | -                                | -                                | 8.55                             |

A partir de la tabla 24 se ha procedido a realizar cálculos donde se muestra la suma, el promedio y la varianza de los ensayos por cada prueba.

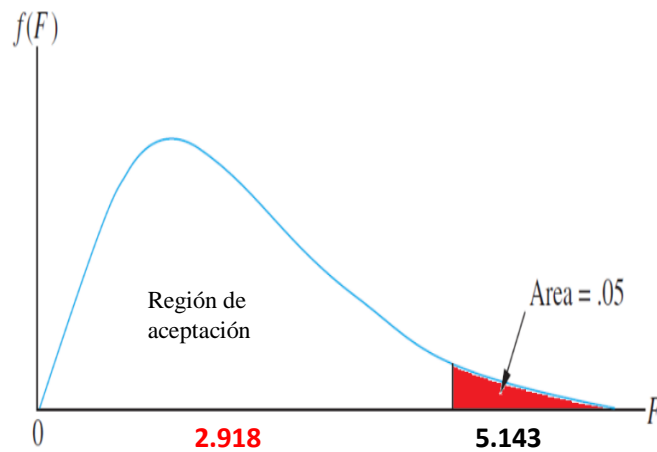
**Tabla 25 — Datos necesarios para el análisis de varianza**

| N° DE PRUEBAS | N° DE ENSAYOS | SUMA   | PROMEDIO | VARIANZA |
|---------------|---------------|--------|----------|----------|
| Prueba 01     | 3             | 24.090 | 8.030    | 0.384    |
| Prueba 02     | 3             | 30.060 | 10.020   | 1.307    |
| Prueba 03     | 3             | 27.190 | 9.063    | 1.364    |

En la tabla 26 se muestra los valores para realizar el análisis de varianza que a su vez sirve para analizar la región crítica para probar  $H_0$  contra  $H_1$ . Se ha considerado un nivel de significancia del 5% ( $\alpha = 0.05$ ).

**Tabla 26 — Análisis de varianza**

| ORIGEN DE LAS VARIACIONES | SUMA DE CUADRADOS | GRADOS DE LIBERTAD | PROMEDIO DE LOS CUADRADOS | F     | PROBABILIDAD | VALOR CRÍTICO PARA F DE SNEDECOR |
|---------------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|-------|--------------|----------------------------------|
| Entre grupos              | 5.943             | 2                  | 2.972                     | 2.918 | 0.130        | 5.143                            |
| Dentro de los grupos      | 6.110             | 6                  | 1.018                     | -     | -            | -                                |
| Total                     | 12.054            | 8                  | -                         | -     | -            | -                                |



**Figura 12 — Región crítica para probar  $H_0$  contra  $H_1$**

Dado que,  $F$  se encuentra dentro de la región de aceptación ( $F < F$  de SNEDECOR); Se debe aceptar la hipótesis nula, por lo tanto, no existe diferencias en los rendimientos entre las pruebas 01, 02 y 03.

### 5.2.2 Prueba de hipótesis

Mediante la prueba de hipótesis se pudo probar si existe mayor rendimiento en pañeteo utilizando la revocadora en comparación al rendimiento de CAPECO.

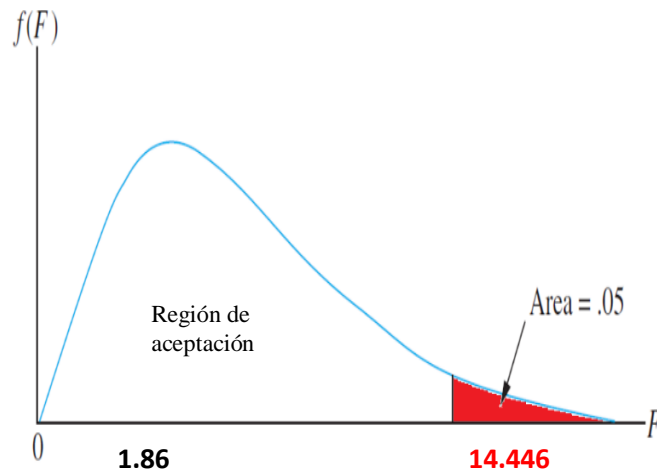
En base al análisis de varianza, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, el cual quiere decir que las medias de todas las pruebas son iguales, por tal motivo en la prueba de hipótesis se utilizaron los nueve ensayos en conjunto.

- La hipótesis nula  $H_0$ :  $\mu_1 = 3.13$  (el rendimiento en pañeteo con revocadora es igual a  $3.13 \text{ m}^2/\text{h}$ ).
- La hipótesis alternativa  $H_1$ :  $\mu_1 > 3.13$  (el rendimiento en pañeteo con revocadora es mayor a  $3.13 \text{ m}^2/\text{h}$ ).

El nivel de significancia utilizado para la prueba de hipótesis es de 5%, la desviación estándar en base a los nueve ensayos es  $S = 1.228$ , la media es  $\bar{x} = 9.05$ , con  $n < 30$  el estadístico de contraste es  $t = 14.446$ .



De acuerdo a la tabla de valores críticos de la distribución t – STUDENT con ocho grados de libertad (n-1) (ver anexo 9) se ha podido establecer lo siguiente.



**Figura 13 — Región crítica para la prueba de hipótesis**

Dado que, el estadístico de prueba se encuentra dentro de la región crítica; Se debe rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, por lo tanto, el rendimiento en pañeteo que se obtiene utilizando revocadora es mayor a  $3.13 \text{ m}^2/\text{h}$ .

### 5.3 Discusiones

Debido al análisis de varianza Anova, en la que aceptamos la hipótesis nula (todas las medias de cada prueba son iguales), se determinó un solo rendimiento con la media más representativa denominada “gran media”, el cual es un promedio de las medias de los rendimientos de las pruebas 01, 02 y 03.

Para el análisis de la optimización de tiempo (ver tabla 23) se ha realizado la prueba de hipótesis utilizando la gran media obtenida de los nueve ensayos, en el cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, por lo tanto, el rendimiento en pañeteo que se obtiene utilizando revocadora es mayor a  $3.13 \text{ m}^2/\text{h}$  establecida por CAPECO.

Respecto a las proporciones del mortero; de acuerdo al análisis de varianza los rendimientos promedios para cada prueba son iguales, por esta razón se ha optado tomar como valor representativo la formula o proporción que corresponde al rendimiento de  $9.09 \text{ m}^2/\text{h}$  (ver tablas 19, 20, 21, 22) el cual se asemeja a la gran media  $9.05 \text{ m}^2/\text{h}$ .



## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 Conclusiones

En esta investigación se determinó el rendimiento del pañeteo de muro de cerco perimétrico de albañilería con revocadora en la I.E.I. Próceres de la Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas – Apurímac; dicho rendimiento es de 9.05 m<sup>2</sup>/h correspondiente a la gran media de todas las pruebas el cual representa a cada una de estas.

Se determinó que, el uso de la revocadora incrementa significativamente la optimización del tiempo del pañeteo respecto a CAPECO el cual se obtuvo de la estimación de la optimización de tiempo aplicado a 1m<sup>2</sup> de muro de cerco perimétrico siendo 189.137% (correspondiente a la gran media), más óptimo.

Para la proporción adecuada de los materiales y el óptimo rendimiento del pañeteo se han elaborado cuatro métodos establecidos en función al agua, debido a que la relación cemento:arena es constante para todo los ensayos.

- Método 01: Se determinó la fórmula  $L=Mx(356.78-1356.78x\%H_2O)$  para el óptimo rendimiento del pañeteo basada en la cantidad de agua en litros.
- Método 02: Se determinó la fórmula  $L=Mx(35.44\%-\%H_2O)x1000$  para el óptimo rendimiento del pañeteo basada en la cantidad de agua en porcentaje de la mezcla.
- Método 03: Se determinó la proporción de los materiales 42.5:380:70 (cemento: arena:agua) en función a su peso.
- Método 04: la proporción de los materiales 1:5:1.75 (cemento: arena:agua) en relación al volumen.

## 6.2 Recomendaciones

Para realizar un pañeteo usando la revocadora se debe tener en consideración todo el mecanismo que hace posible su funcionamiento, la compresora debe estar en óptimas condiciones y cumplir los requisitos mínimos que exige el fabricante para su correcto funcionamiento.

Son cuatro los orificios de expulsión de aire que posee la revocadora, los cuales suelen obstruirse de vez en cuando, por esto se recomienda su correcto lavado antes de ser guardado para el siguiente trabajo.

Se recomienda el uso del método 04 siempre en cuando el agregado fino esté lo más seco posible al tacto, de esta manera su contenido humedad el cual se desconoce no afecte en gran medida a la trabajabilidad del mortero.

La arena fina debe estar libre de material orgánico y debe cumplir la granulometría correspondiente para este tipo de actividad.

El área a ser pañeteada debe estar libre de obstáculos para garantizar el correcto proceso del pañeteo y evitar cualquier tipo de accidentes.

Para investigadores que quieran estudiar este mismo campo, se recomienda realizar más pruebas y ensayos con la finalidad de obtener resultados aún más precisos.

Se recomienda a futuros investigadores continuar con la investigación sobre metodologías novedosas en el sector de la construcción para optimizar diversos recursos, de esta manera contribuir con el desarrollo del país.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ALLAUCA VIZUETE, Edwin Marcelo. 2014.** *Análisis de la cadena de valor del kit de hornos turbo de 110 volt, 10 bandejas, en la empresa inox industrial: elaboración del manual de procedimientos.* Riobamba – Ecuador : s.n., 2014. pág. 41, tesis.

**CANALES CUEVA, Cesar Augusto. 2017.** *Determinación de la influencia de la capacitación en el incremento de destrezas técnicas productivas de las mypes del sector construcción de la ciudad de arequipa.* Arequipa- Perú : s.n., 2017. pág. 30, tesis.

**CAPECO. 2003.** *Costos y presupuestos en edificaciones.* Lima-Perú : s.n., 2003. págs. 320-321.

**CHILÓN IDRUGO, Sherlay Fiona. 2015.** *comparación del tarrajeo de muros interiores mediante el método convencional y el uso de una revocadora en un edificio multifamiliar de baños del inca - cajamarca.* Cajamarca-Perú : s.n., 2015.

**FREIRE ESPÍN, Christian Fabián. 2019.** *Diseño y construcción de una máquina revocadora de mortero con sistema de bombeo peristáltico para la empresa Imaq.* Ambato-Ecuador : s.n., 2019.

**HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, Maria del Pilar. 2014.** *Metodología de la investigacion.* Mexico : McGRAW-Hill / interamericana editores, S.A. DE C.V., 2014.

**HUAMAN, C. y SILVESTRE, M. 2020.** *Pasos para elaborar la investigacion y la redaccion de la tesis universitaria.* Lima-Peru : San Marcos, 2020.

**ILASACA CAHUATA, Edwar. 2014.** *Estadística aplicada.* s.l. : Universitaria, 2014.

**INACAL. 2016.** NTP 334.009. Lima- Peru : s.n., 2016.

**INACAL. 2014.** NTP 400.037. lima-Perú : s.n., 2014.

**INDECOPI, Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (CRT) del. NORMA TECNICA PERUANA.**

*La gestión del tiempo como habilidad directiva.* **MENGUAL RECUERDA, Ana, y otros. 2012.** 10 de OCTUBRE de 2012, pág. 3.

**Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; Servicio nacional de capacitacion para la Industria de la construccion. 2006.** *Reglamento Nacional de Edificaciones.* 2006. Vol. PRIMERA EDICION.

**MORALES MARTÍNEZ, Georgy Alonso y ROALCABA SAAVEDRA, Stalyn. 2018.** *Diseño de una maquina revocadora neumatica de paredes con una capacidad de 30 m2/h para la empresa Campo Verde s.a.c. - Motupe, Lambayeque.* Pimentel - Perú : s.n., 2018.

**ORREGO TORO, Jeison Alexander. 2020.** *Revisión del estado del arte en la revisión del estado del arte en la acabados y técnicas de construcción de estos, realizando recomendaciones*



*al caso de estudio, centro logístico industrial del norte (clin). Medellín-Colombia : s.n., 2020. pág. 12.*

**PADILLA BONILLA, Alejandra Amada. 2016.** *Productividad y rendimiento de mano de obra para algunos procesos constructivos seleccionados en la ejecución del edificio ISLHA del ITCR.* Costa Rica : s.n., 2016.

**RATAJCZAK, Julia y col. 2019.** Bim-based augmented reality tool for the monitoring. Bolzano Italy : s.n., 2019, págs. 467-476.

**REQUELME CHOLAN, Andree Aron. 2017.** *Comparación de costos de un sistema tradicional de tarrajeo y manejando una revocadora, utilizando la metodología lean para proponer soluciones al alto porcentaje de desperdicio que genera el uso de revocadora en edificios en Cajamarca, 2017.* Cajamarca-Perú : s.n., 2017. pág. 17, tesis.

**SOLIS VENTURA, Oswaldo, CONTRERAS VÁZQUEZ, Jonathan Eusebio y Flores Hernández, Víctor.** *Revocadora optimizadora con sistema de aire.* Veracruz-Mexico : s.n.

**Store, Timelytrust Fitness. 2021.** aliexpress. *aliexpress.* [En línea] 2021. [https://es.aliexpress.com/item/1005003156485695.html?srcSns=sns\\_WhatsApp&spreadType=socialShare&bizType=ProductDetail&social\\_params=20495743958&aff\\_fcid=c3eea9390244459893fb337ac7e2d9c6-1647359857672-07162-\\_mNSz5VS&tt=MG&aff\\_fsk=\\_mNSz5VS&aff\\_platform=defa](https://es.aliexpress.com/item/1005003156485695.html?srcSns=sns_WhatsApp&spreadType=socialShare&bizType=ProductDetail&social_params=20495743958&aff_fcid=c3eea9390244459893fb337ac7e2d9c6-1647359857672-07162-_mNSz5VS&tt=MG&aff_fsk=_mNSz5VS&aff_platform=defa).

**VALDERRAMA, M. 2010.** *Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica.* Lima-Peru : San Marcos, 2010.

# ANEXOS





**ANEXO 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**Tabla 27 — Matriz de consistencia de la investigación: “Rendimiento del pañeteo en muro de cerco perimétrico de albañilería con revocadora en la I.E.I. Próceres de la Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac”**

| <b>PROBLEMA</b>   | <b>OBJETIVOS</b>  | <b>HIPÓTESIS</b>   | <b>VARIABLES</b>   | <b>DIMENSIONES</b>               | <b>INDICADORES</b>   | <b>MÉTODOS Y TÉCNICAS</b>   |
|---|---|--|--|----------------------------------|--|---|
| <p><b>Problema General</b><br/>¿Cuál es el rendimiento del pañeteo de muro de cerco perimétrico de albañilería con revocadora en la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac?</p> | <p><b>Objetivo general</b><br/>Determinar el rendimiento del pañeteo de muro de cerco perimétrico de albañilería con revocadora en la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac.</p> | <p><b>Hipótesis general</b><br/>El rendimiento del pañeteo de muro de cerco perimétrico de albañilería con revocadora en la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac, es mayor al rendimiento tradicional.</p> | <p>X: Variable independiente<br/>Revocadora</p>            | <p>Pulverización del mortero</p> | <p>- Tiempo de aplicación<br/>- Destrezas del operario</p> | <p><b>Tipo de investigación:</b><br/>Experimental</p> <p><b>Nivel de investigación:</b><br/>Aplicativo</p> <p><b>Diseño de investigación:</b><br/>Pre - experimental</p> <p><b>Población:</b><br/>El cerco perimétrico de la I.E.I. Próceres de</p> |
|   |   |  | <p>Y: Variable dependiente<br/>Rendimiento del pañeteo</p> | <p>Optimización de tiempo</p>    | <p>- Tiempo de aplicación<br/>- Destreza del operario</p>  |   |

| <b>Problemas específicos.</b>   | <b>Objetivos específicos.</b>   | <b>Hipótesis específicas.</b>  |  |                                 |  |   |
|---|---|--|--|---------------------------------|--|---|
| <p>¿En qué medida influye el uso de la revocadora en la optimización del tiempo del pañeteo respecto a CAPECO en muro de cerco perimétrico de albañilería en la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac?</p> | <p>Determinar en qué medida influye el uso de la revocadora en la optimización del tiempo del pañeteo respecto a CAPECO en muro de cerco perimétrico de albañilería en la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac.</p> | <p>El uso de la revocadora incrementa el rendimiento de pañeteo en un determinado tiempo respecto a CAPECO en muro de cerco perimétrico de albañilería en la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac.</p> |  | <p>Proporciones del mortero</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cemento</li> <li>- Agregado fino</li> <li>- Agua</li> </ul> | <p>La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac.</p> <p><b>Muestra:</b></p> <p>La muestra constituye nueve paños del cerco perimétrico lateral izquierdo de la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de</p> |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <p>¿Cuál es la proporción adecuada de los materiales para el óptimo rendimiento del pañeteo con revocadora en muro de cerco perimétrico de albañilería en la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac?</p> | <p>Determinar la proporción adecuada de los materiales para el óptimo rendimiento del pañeteo con revocadora en muro de cerco perimétrico de albañilería en la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac.</p> | <p>La proporción adecuada para el óptimo rendimiento de la revocadora en pañeteo de muros de cerco perimétrico de albañilería en la I.E.I Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac, depende de la trabajabilidad del mortero.</p> |  |  |  | <p>Andahuaylas – Apurímac.</p> <p><b>Técnicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observación</li> <li>- Medición</li> <li>- Documentación</li> </ul> <p><b>Instrumentos:</b></p> <p>Fichas de observación</p> |
|--|--|--|--|--|--|--|

## ANEXO 2

**Tabla 28 — Lista de trabajadores de la obra “Mejoramiento de los servicios educativos de la Institución Educativa Integrada Ernesto Guevara de la Serna de la comunidad de Lamay, distrito de Santa María de Chicmo - Andahuaylas – Apurímac”**

| Nº | APELLIDOS Y NOMBRES                                       | GRADO           | FECHA DE NACIMIENTO | DNI             |
|----|---|-----------------|---------------------|-----------------|
| 1  | ALCARRAZ VILCHEZ MILTON                                   | OPERARIO        | 31/03/1992          | 72118339        |
| 2  | GONZALES MACHACA EVER DARIO                               | OPERARIO        | 18/12/1989          | 46085280        |
| 3  | GUTIERREZ CARDENAS RAFAEL                                 | OPERARIO        | 9/09/1994           | 75363085        |
| 4  | HUAMAN ZAVALA REYNALDO                                    | OPERARIO        | 7/02/1983           | 41663620        |
| 5  | <b>GALINDO BERROCAL ROMARIO</b>                           | <b>OPERARIO</b> | <b>15/03/1996</b>   | <b>70149516</b> |
| 6  | ÑAHUIRIMA MACHACA ADOLFO                                  | OPERARIO        | 30/10/1983          | 42944556        |
| 7  | QUINTANA MERINO WASHINGTON                                | OPERARIO        | 30/01/1982          | 42332213        |
| 8  | RAMIREZ TOLEDO DEMETRIO                                   | OPERARIO        | 6/10/1987           | 44566660        |
| 9  | GUIZADO FERNANDEZ ELI                                     | OFICIAL         | 19/06/1996          | 76958076        |
| 10 | GUTIERREZ CARDENAS GUALDIMAR<br>ÑAHUIRIMA YUPANQUE ZOCIMO | OFICIAL         | 2/07/2000           | 71873062        |
| 11 | TIBURCIO  | OFICIAL         | 12/08/1986          | 43726091        |
| 12 | SOTO ÑAHUIRIMA DAVID                                      | OFICIAL         | 4/01/1999           | 75377092        |
| 13 | AMABLE HUAMAN SABINO                                      | PEON            | 17/02/1994          | 48303577        |
| 14 | CABEZAS GONZALES DELFIN                                   | PEON            | 7/08/1996           | 71839989        |
| 15 | CABEZAS GONZALES RENVER                                   | PEON            | 17/01/2002          | 71850522        |
| 16 | CABEZAS GONZALES WILDER FRANK                             | PEON            | 27/05/1999          | 71839986        |
| 17 | CABEZAS GUIZADO FAVIO                                     | PEON            | 31/07/1974          | 31181642        |
| 18 | <b>AMABLE OSCCO PERCY</b>                                 | <b>PEON</b>     | <b>11/05/1996</b>   | <b>71856436</b> |
| 19 | CHACON CONTRERAS DIEGO WILFREDO                           | PEON            | 14/08/1993          | 70500584        |
| 20 | CHAVEZ CARDENAS JORGE LUIS                                | PEON            | 19/11/1985          | 44555224        |
| 21 | GONZALES HUAMAN FABIO                                     | PEON            | 15/04/1976          | 31185994        |
| 22 | GONZALES HUAYTARA VICENTE                                 | PEON            | 10/07/1978          | 80122553        |
| 23 | GONZALES IÑIGO SIXTO                                      | PEON            | 8/08/1985           | 44464963        |
| 24 | GUIZADO YUPANQUI ALBERTO                                  | PEON            | 8/07/1974           | 31176750        |
| 25 | LEZUNDE ARONI WILMAN                                      | PEON            | 3/10/2003           | 74528275        |
| 26 | LOAYZA OSIS CIRILO DIOMEDES                               | PEON            | 15/09/1978          | 80069214        |
| 27 | ÑAHUIRIMA GONZALES SAMUEL                                 | PEON            | 13/10/1965          | 31152458        |
| 28 | OBREGON ROMERO ABELARDO                                   | PEON            | 16/04/1977          | 80623165        |
| 29 | PARCCO CCEÑUA DALMIRO                                     | PEON            | 17/06/1986          | 43610461        |
| 30 | ROJAS SOTO LEON NEMESIO                                   | PEON            | 20/02/1969          | 09708438        |
| 31 | TOLEDO CCEÑUA MAXIMO                                      | PEON            | 11/05/1958          | 31153627        |
| 32 | YUPANQUE PARCCO GERMAN                                    | PEON            | 12/05/1971          | 31181457        |
| 33 | ZAVALA GONZALES BENEDICTO                                 | PEON            | 23/08/1981          | 42338330        |
| 34 | ZAVALA GONZALES SEGUNDINO                                 | PEON            | 30/08/1977          | 31190570        |
| 35 | ZAVALA YUPANQUI JHUMBER                                   | PEON            | 15/10/2003          | 71850521        |



**ANEXO 3 REGISTRO DEL PROYECTO EN EL BANCO DE INVERSIONES**

**invierte.pe**

---

**Formato N°08-A Registros en la Fase de Ejecución**  
 Fecha de registro 18/04/2018 03:38:38 p.m. Fecha de modificación: 27/12/2022 05:11:23 p.m.

ETAPA: Ejecución física (C) ESTADO: EN REGISTRO [Historial de cambio de unidades responsables](#)

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Código único de inversiones | 2229906   |
| Nombre de la inversión      | MEJORAMIENTO DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA INSTITUCION EDUCATIVA INTEGRADA ERNESTO GUEVARA DE LA SERNA DE LA COMUNIDAD DE LAMAY, DISTRITO DE SANTA MARIA DE CHICMO - ANDAHUAYLAS - APURIMAC |

**A. Datos de la fase de Formulación y Evaluación, modificados en la fase de Ejecución**

**1. Responsabilidad funcional del proyecto de inversión**

|                       | Según el formato de Formulación y Evaluación | Fase de Ejecución    |
|-----------------------|--|----------------------|
| Función               | EDUCACIÓN                                    | EDUCACIÓN            |
| División funcional    | EDUCACIÓN BÁSICA                             | EDUCACIÓN BÁSICA     |
| Grupo funcional       | EDUCACIÓN SECUNDARIA                         | EDUCACIÓN SECUNDARIA |
| Sector responsable    |  | EDUCACION            |
| Tipología de proyecto |  |                      |

**2. Articulación con el programa multianual de inversiones (PMI)**

| Servicio Público con Brecha identificada y priorizada | Indicador de brechas de acceso a servicios  | Unidad de medida | Espacio geográfico | Contribución de cierre de brechas |
|---|---|------------------|--------------------|-----------------------------------|
| SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA                      | PORCENTAJE DE UNIDADES PRODUCTORAS CON EL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA CON CAPACIDAD INSTALADA INADECUADA | LOCAL EDUCATIVO  | DISTRITAL          | 1                                 |





**3. Institucionalidad**






|      | Según el formato de Formulación y Evaluación                | Fase de Ejecución   |
|------|---|---|
| OPMI | OPMI DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA MARIA DE CHICMO | OPMI DEL GOBIERNO REGIONAL APURIMAC   |
| UF   | DIRECCION DE OFICINA TECNICA                                | UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES (UFORFEI - ANGEL PRADO AQUISE) |
| UEI  |   | UEI GERENCIA SUB REGIONAL CHANKA - (UEIGRAP030 - RICHARD MALLMA NAVARRO)                      |
| UEP  |   | 748 - REGION APURIMAC- SEDE CHANKA  |

**Figura 14 — Formato N° 08 – A: Registro en la fase de ejecución del proyecto “Mejoramiento de los servicios educativos de la Institución Educativa Integrada Ernesto Guevara de la Serna de la comunidad de Lamay, distrito de Santa Maria de Chicmo - Andahuaylas – Apurímac”**

ANEXO 4




Tabla 29 — Equipos y herramientas utilizadas en la investigación

| Nombre     | Imagen  | Especificaciones   | Material                                  | Características  |
|------------|---|--|---|--|
| Revocadora |    | Revocadora utilizado para pulverizar mortero, posee 4 orificios por donde sale expulsada la mezcla por medio de la presión de aire que le suministra la compresora.                                | Acero inoxidable con aleación de aluminio | 0.035 m <sup>3</sup> de capacidad y 3.5 kg de peso                 |
| Compresora |   | Funciona con corriente eléctrica monofásica a 220 v y suministra aire a presión a la revocadora mediante una manguera.   | aluminio y acero                          | 2238 W, 0.302 m <sup>3</sup><br>827371 N/m <sup>2</sup> de presión |
| Andamio    |  | Estructura temporal móvil que permite a los obreros alcanzar niveles más altos   | Aluminio y madera                         | 1.50 m x 1.50 m  |
| Caballetes |  | Se suele utilizar dos o más caballetes, sobre estas se colocan maderas longitudinales y sirven como plataforma, generalmente se utilizan en espacios angostos o para alcanzar niveles no muy altos | Fierro corrugado                          | 0.70 m x 1.20 m  |

|                         |   |   |  |   |
|-------------------------|---|---|--|---|
| <p>Flexómetro</p>       |    | <p>Herramienta utilizada para calcular distancias posee marcas a lo largo de todo su borde que van en incrementos de cuartos y octavos. las cintas pueden estar marcadas en milímetros, centímetros o metros en el borde de las mismas.</p> | <p>Caucho, acero inoxidable entre otros materiales</p> | <p>5 m</p>  |
| <p>Pala</p>             |    | <p>Herramienta con una punta redondeada utilizada para mover materiales de un sitio a otro, su uso puede ser muy diverso como dosificar y mezclar materiales</p>  | <p>Metal y mango de madera</p>                         | <p>Cuchara de 0.21 m x 0.30 m y 0.75 m de mango</p> |
| <p>Batea mezcladora</p> |   | <p>Recipiente donde se almacena la mezcla del mortero</p>   | <p>Metal</p>   | <p>0.5 m de diámetro x 0.45 m de alto</p>           |
| <p>Badilejo</p>         |  | <p>Herramienta manual de una sola pieza el cual sirve para mezclar y mover pequeñas cantidades de material</p>  | <p>Metal y mango de madera</p>                         | <p>0.228 m</p>                                      |
| <p>Balde</p>            |  | <p>Se utiliza como recipiente para calcular volúmenes, así como para transportar agua y materiales</p>  | <p>Caucho</p>  | <p>0.02 m<sup>3</sup> de volumen</p>                |


ANEXO 5

Tabla 30 — Materiales utilizados en la investigación


| Nombre         | Imagen  | Especificaciones  | Características   |
|----------------|---|---|---|
| Cemento tipo I |    | <p>Es un conglomerante ampliamente utilizada en el mundo de la construcción, se utiliza en conjunto con agregados de cualquier graduación y agua reaccionando químicamente y endureciéndose.</p>    | <p>Apropiado para todos los usos donde no se requiere las propiedades específicas de otros cementos.</p>                  |
| Arena fina     |   | <p>Proviene de la fragmentación natural de las rocas, generalmente, aunque también puede obtenerse de ríos, canteras y playas. La arena fina debe estar libre de tierra y materia orgánica.</p>     | <p>Diámetro inferior a 0.001m.</p>  |
| Agua           |  | <p>Es un compuesto importante en la preparación de concreto y mortero, permitiendo que el cemento ejerza su capacidad de unión, hidratando el cemento e impartiendo trabajabilidad al concreto.</p> | <p>Como lo señala el reglamento nacional de edificaciones en la norma e.060, el agua debe ser de preferencia potable.</p> |



ANEXO 6 FICHAS DE RENDIMIENTO



**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC**  
**DECANATURA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL SUB SEDE ABANCAY**



---

FICHA DE RENDIMIENTO

CODIGO:  
FR-01

**PROYECTO :** Rendimiento del pañeteo en muro de cerco perimétrico de albañilería con revocadora en la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac.

**UBICACION :**  
**DISTRITO :** TALAVERA DE LA REYNA  
**PROVINCIA :** ANDAHUAYLAS  
**DEPARTAMENTO :** APURIMAC  
**ENSAYO N° :** 01  
**PRUEBA N° :** 01

**EVALUADORES:**

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1 | Ronald Michael Aranguera Yllanes |
| 2 | Deysi Margosón Laimo             |


**DATOS DEL PERSONAL**


|   |                     |                          |
|---|---------------------|--------------------------|
| 1 | Nombre del personal | Romario Galindo Berrocal |
| 2 | Sexo                | Masculino                |
| 3 | Peso                | 63                       |
| 4 | Talla               | 1.65                     |
| 5 | Edad                | 26                       |
| 6 | Registro Retec      | Si                       |
| 7 | Rango               | Operario                 |

|   |                     |                    |
|---|---------------------|--------------------|
| 1 | Nombre del personal | Percy Amable Oscco |
| 2 | Sexo                | Masculino          |
| 3 | Peso                | 61                 |
| 4 | Talla               | 1.62               |
| 5 | Edad                | 26                 |
| 6 | Registro Retec      | Si                 |
| 7 | Rango               | Peon               |

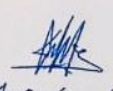
**TIPO DE TRABAJO**


| PARTIDA | HORA DE INICIO | HORA FINAL | RENDIMIENTO | UNIDAD            |
|---------|----------------|------------|-------------|-------------------|
| Pañeteo | 2:20 Pm        | 3:20 Pm    | 7.33        | m <sup>2</sup> /h |

  
70149516  
Romario Galindo Berrocal

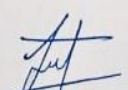



OPERARIO

  
71856436  
Percy Amable Oscco

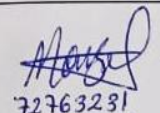



PEON

  
72071909  
Ronald Aranguera Yllanes




EVALUADOR 1

  
72763231  
Deysi Margosón Laimo




EVALUADOR 2

Figura 15 — Ficha de rendimiento 01



**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC**  
**DECANATURA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL SUB SEDE ABANCAY**



---

**FICHA DE RENDIMIENTO**
CODIGO:  
FR-02

**PROYECTO :** Rendimiento del pañeteo en muro de cerco perimétrico de albañilería con revocadora en la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac.

**UBICACION :**  
**DISTRITO :** TALAVERA DE LA REYNA  
**PROVINCIA :** ANDAHUAYLAS  
**DEPARTAMENTO :** APURIMAC  
**ENSAYO N° :** 02  
**PRUEBA N° :** 01

**EVALUADORES:**


|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1 | Ronald Michael Arangüena Villanes |
| 2 | Deysi Monsón Laimo                |

**DATOS DEL PERSONAL**


|                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| 1 Nombre del personal | Romario Galindo Berrocal |
| 2 Sexo                | Masculino                |
| 3 Peso                | 63                       |
| 4 Talla               | 1.65                     |
| 5 Edad                | 26                       |
| 6 Registro Retec      | Si                       |
| 7 Rango               | Operario                 |

|                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| 1 Nombre del personal | Percy Amable Oscco |
| 2 Sexo                | Masculino          |
| 3 Peso                | 61                 |
| 4 Talla               | 1.62               |
| 5 Edad                | 26                 |
| 6 Registro Retec      | Si                 |
| 7 Rango               | Peon               |


| TIPO DE TRABAJO |                |            |             |                   |
|-----------------|----------------|------------|-------------|-------------------|
| PARTIDA         | HORA DE INICIO | HORA FINAL | RENDIMIENTO | UNIDAD            |
| Pañeteo         | 3:55 Pm        | 4:55 Pm    | 8.51        | m <sup>2</sup> /h |

  
70149516  
Romario Galindo Berrocal

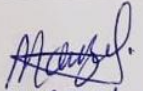
**OPERARIO**

  
71856436  
Percy Amable Oscco

**PEON**


  
72071909  
Ronald Arangüena Villanes

**EVALUADOR 1**


  
72763231  
Deysi Monsón Laimo

**EVALUADOR 2**

Figura 16 — Ficha de rendimiento 02



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC  
 DECANATURA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL SUB SEDE ABANCAY



---

FICHA DE RENDIMIENTO

CODIGO:  
FR-03

**PROYECTO :** Rendimiento del pañeteo en muro de cerco perimétrico de albañilería con revocadora en la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac.

**UBICACION :**  
**DISTRITO :** TALAVERA DE LA REYNA  
**PROVINCIA :** ANDAHUAYLAS  
**DEPARTAMENTO :** APURIMAC  
**ENSAYO N° :** 03  
**PRUEBA N° :** 01

**EVALUADORES:**


|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1 | Ronald Michael Arangüena Yllanes |
| 2 | Deysi Munguía Lainez             |


**DATOS DEL PERSONAL**

|   |                     |                          |
|---|---------------------|--------------------------|
| 1 | Nombre del personal | Romario Galindo Berrocal |
| 2 | Sexo                | Masculino                |
| 3 | Peso                | 63                       |
| 4 | Talla               | 1.65                     |
| 5 | Edad                | 26                       |
| 6 | Registro Retec      | Si                       |
| 7 | Rango               | Operario                 |


|   |                     |                   |
|---|---------------------|-------------------|
| 1 | Nombre del personal | Percy Amable Osce |
| 2 | Sexo                | Masculino         |
| 3 | Peso                | 61                |
| 4 | Talla               | 1.62              |
| 5 | Edad                | 26                |
| 6 | Registro Retec      | Si                |
| 7 | Rango               | Peon              |


| TIPO DE TRABAJO |                |            |             |                   |
|-----------------|----------------|------------|-------------|-------------------|
| PARTIDA         | HORA DE INICIO | HORA FINAL | RENDIMIENTO | UNIDAD            |
| Pañeteo         | 5:00pm         | 6:00 Pm    | 8.25        | m <sup>2</sup> /h |

  
70149516  
Romario Galindo Berrocal





OPERARIO

  
71856436  
Percy Amable Osce

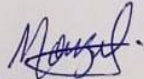



PEON

  
72071909  
Ronald Michael Arangüena Yllanes




EVALUADOR 1

  
72763251  
Deysi Munguía Lainez




EVALUADOR 2

Figura 17 — Ficha de rendimiento 03



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC  
DECANATURA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL SUB SEDE ABANCAY



FICHA DE RENDIMIENTO

CODIGO:  
FR-04

**PROYECTO :** Rendimiento del pañeteo en muro de cerco perimétrico de albañilería con revocadora en la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac.

**UBICACION :**  
**DISTRITO :** TALAVERA DE LA REYNA  
**PROVINCIA :** ANDAHUAYLAS  
**DEPARTAMENTO :** APURIMAC  
**ENSAYO N° :** 04  
**PRUEBA N° :** 02

EVALUADORES:

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1 | Ronald Michael Aranguena Yllanes |
| 2 | Deysi Monzon Lainez              |

DATOS DEL PERSONAL

|                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| 1 Nombre del personal | Romario Galindo Berrocal |
| 2 Sexo                | Masculino                |
| 3 Peso                | 83                       |
| 4 Talla               | 1.65                     |
| 5 Edad                | 26                       |
| 6 Registro Retec      | Si                       |
| 7 Rango               | Operario                 |

|                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| 1 Nombre del personal | Percy Amable Oscco |
| 2 Sexo                | Masculino          |
| 3 Peso                | 61                 |
| 4 Talla               | 1.62               |
| 5 Edad                | 26                 |
| 6 Registro Retec      | Si                 |
| 7 Rango               | Peon               |

TIPO DE TRABAJO

| PARTIDA | HORA DE INICIO | HORA FINAL | RENDIMIENTO | UNIDAD            |
|---------|----------------|------------|-------------|-------------------|
| Pañeteo | 9:50 Am        | 10:50 Am   | 11.34       | m <sup>2</sup> /h |

✍

70149516

Romario Galindo Berrocal

OPERARIO

✍

71856436

Percy Amable Oscco

PEON

✍

72071909

Ronald Aranguena Yllanes

EVALUADOR 1

✍


72763231

Deysi Monzon Lainez


EVALUADOR 2

Figura 18 — Ficha de rendimiento 04





UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC  
 DECANATURA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL SUB SEDE ABANCAY



**FICHA DE RENDIMIENTO**

**CODIGO:**  
 FR-05

**PROYECTO :** Rendimiento del pañeteo en muro de cerco perimétrico de albañilería con revocadora en la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac.

**UBICACION :**

**DISTRITO :** TALAVERA DE LA REYNA

**PROVINCIA :** ANDAHUAYLAS

**DEPARTAMENTO :** APURIMAC

**ENSAYO N° :** 05

**PRUEBA N° :** 02

**EVALUADORES:**

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1 | Ronald Michael Aranguena Villano |
| 2 | Deysi Hanson Laine               |

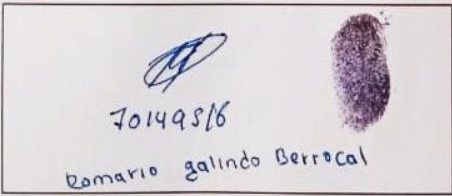
**DATOS DEL PERSONAL**

|                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| 1 Nombre del personal | Romario Galindo Berrocal |
| 2 Sexo                | Masculino                |
| 3 Peso                | 63                       |
| 4 Talla               | 1.65                     |
| 5 Edad                | 26                       |
| 6 Registro Retec      | Si                       |
| 7 Rango               | Operario                 |

|                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| 1 Nombre del personal | Percy Amable Oscco |
| 2 Sexo                | Masculino          |
| 3 Peso                | 61                 |
| 4 Talla               | 1.62               |
| 5 Edad                | 26                 |
| 6 Registro Retec      | Si                 |
| 7 Rango               | peon               |

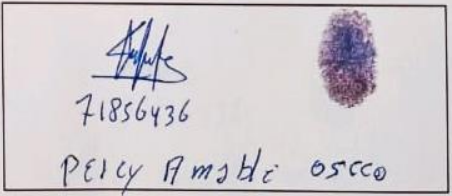
**TIPO DE TRABAJO**

| PARTIDA | HORA DE INICIO | HORA FINAL | RENDIMIENTO | UNIDAD            |
|---------|----------------|------------|-------------|-------------------|
| Pañeteo | 11:00 Am       | 12:00 m    | 9.36        | m <sup>2</sup> /h |




70149516  
Romario galindo Berrocal

**OPERARIO**



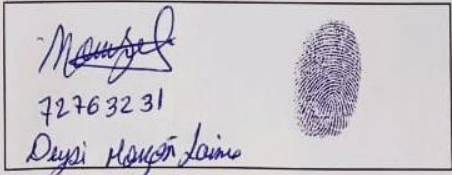
71856436  
PERCY Amable oscco

**PEON**



Ronald Aranguena Villano


**EVALUADOR 1**




72763231  
Deysi Hanson Laine

**EVALUADOR 2**

Figura 19 — Ficha de rendimiento 05



**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC**  
**DECANATURA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL SUB SEDE ABANCAY**



---

**FICHA DE RENDIMIENTO**
**CODIGO: FR-06**

**PROYECTO :** Rendimiento del pañeteo en muro de cerco perimétrico de albañilería con revocadora en la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac.

**UBICACION :**

**DISTRITO :** TALAVERA DE LA REYNA

**PROVINCIA :** ANDAHUAYLAS

**DEPARTAMENTO :** APURIMAC

**ENSAYO N° :** 06

**PRUEBA N° :** 02

**EVALUADORES:**

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1 | Ronald Michael Arangüena Yllanes |
| 2 | Deyzi Monzon Laine               |

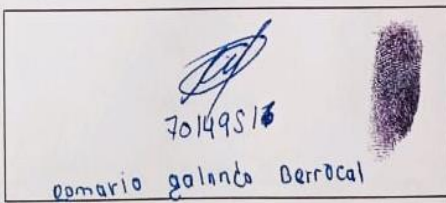
**DATOS DEL PERSONAL**

|   |                     |                          |
|---|---------------------|--------------------------|
| 1 | Nombre del personal | Romario Galindo Berrocal |
| 2 | Sexo                | Masculino                |
| 3 | Peso                | 63                       |
| 4 | Talla               | 1.65                     |
| 5 | Edad                | 26                       |
| 6 | Registro Retec      | Si                       |
| 7 | Rango               | Operario                 |

|   |                     |                    |
|---|---------------------|--------------------|
| 1 | Nombre del personal | Percy Amable Oscco |
| 2 | Sexo                | Masculino          |
| 3 | Peso                | 61                 |
| 4 | Talla               | 1.62               |
| 5 | Edad                | 26                 |
| 6 | Registro Retec      | Si                 |
| 7 | Rango               | Peon               |

**TIPO DE TRABAJO**

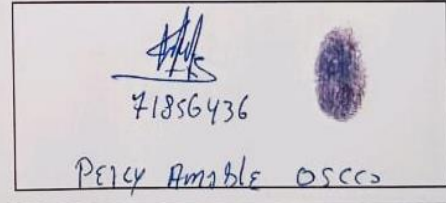
| PARTIDA | HORA DE INICIO | HORA FINAL | RENDIMIENTO | UNIDAD            |
|---------|----------------|------------|-------------|-------------------|
| Pañeteo | 12:10 pm       | 1:10 pm    | 9.36        | m <sup>2</sup> /h |



70149516

Romario Galindo Berrocal

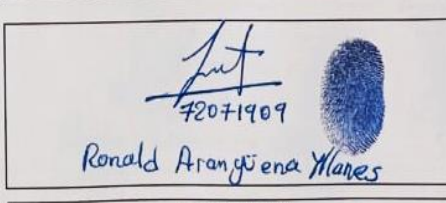
OPERARIO



71856436

Percy Amable Oscco

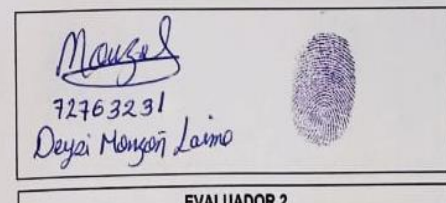
PEON



72071909

Ronald Arangüena Yllanes

EVALUADOR 1




72763231


Deyzi Monzon Laine

EVALUADOR 2

Figura 20 — Ficha de rendimiento 06



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC  
 DECANATURA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL SUB SEDE ABANCAY



**FICHA DE RENDIMIENTO**

CODIGO:  
FR-07

**PROYECTO :** Rendimiento del pañeteo en muro de cerco perimétrico de albañilería con revocadora en la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac.

**UBICACION :**

**DISTRITO :** TALAVERA DE LA REYNA

**PROVINCIA :** ANDAHUYAYLAS

**DEPARTAMENTO :** APURIMAC

**ENSAYO N° :** 07

**PRUEBA N° :** 03

**EVALUADORES:**

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1 | Ronald Michael Arangüena Yllanes |
| 2 | Deysi Margón Jaime               |


**DATOS DEL PERSONAL**

|                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| 1 Nombre del personal | Romario Galindo Berracot |
| 2 Sexo                | Masculino                |
| 3 Peso                | 63                       |
| 4 Talla               | 1.65                     |
| 5 Edad                | 26                       |
| 6 Registro Retec      | Si                       |
| 7 Rango               | il pensio                |


|                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| 1 Nombre del personal | Percy Amable Orcco |
| 2 Sexo                | Masculino          |
| 3 Peso                | 61                 |
| 4 Talla               | 1.62               |
| 5 Edad                | 26                 |
| 6 Registro Retec      | Si                 |
| 7 Rango               | Peon               |

**TIPO DE TRABAJO**

| PARTIDA | HORA DE INICIO | HORA FINAL | RENDIMIENTO | UNIDAD            |
|---------|----------------|------------|-------------|-------------------|
| Pañeteo | 2:27 pm        | 3:27 pm    | 8:28        | m <sup>2</sup> /h |

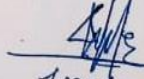


70149516




Romario Galindo Berracot

OPERARIO




71856436




Percy Amable Orcco

PEON

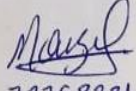


72071909




Ronald Arangüena Yllanes

EVALUADOR 1




72763231




Deysi Margón Jaime

EVALUADOR 2

Figura 21 — Ficha de rendimiento 07



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC  
 DECANATURA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL SUB SEDE ABANCAY



**FICHA DE RENDIMIENTO**

**CODIGO:**  
**FR-08**

**PROYECTO :** Rendimiento del pañeteo en muro de cerco perimétrico de albañilería con revocadora en la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac.

**UBICACION :**  
**DISTRITO :** TALAVERA DE LA REYNA  
**PROVINCIA :** ANDAHUAYLAS  
**DEPARTAMENTO :** APURIMAC  
**ENSAYO N° :** 08  
**PRUEBA N° :** 03

**EVALUADORES:**

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1 | Ronald Michael Arangüeno Vllanes |
| 2 | Deysi Monzon Laine               |

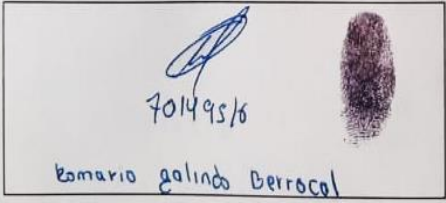
**DATOS DEL PERSONAL**

|   |                     |                          |
|---|---------------------|--------------------------|
| 1 | Nombre del personal | Romario Galindo Berrocal |
| 2 | Sexo                | Masculino                |
| 3 | Peso                | 63                       |
| 4 | Talla               | 1.65                     |
| 5 | Edad                | 26                       |
| 6 | Registro Retec      | Si                       |
| 7 | Rango               | Operario                 |

|   |                     |                    |
|---|---------------------|--------------------|
| 1 | Nombre del personal | Percy Amable Oscco |
| 2 | Sexo                | Masculino          |
| 3 | Peso                | 61                 |
| 4 | Talla               | 1.62               |
| 5 | Edad                | 26                 |
| 6 | Registro Retec      | Si                 |
| 7 | Rango               | Peon               |

**TIPO DE TRABAJO**

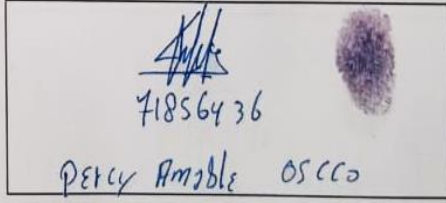
| PARTIDA | HORA DE INICIO | HORA FINAL | RENDIMIENTO | UNIDAD            |
|---------|----------------|------------|-------------|-------------------|
| Pañeteo | 3:53 Pm        | 4:53 Pm    | 10.43       | m <sup>2</sup> /h |



70149516

Romario Galindo Berrocal

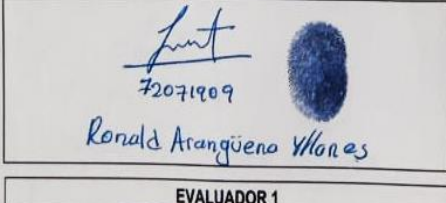
**OPERARIO**



71856436

Percy Amable Oscco


**PEON**



72071909

Ronald Arangüeno Vllanes

**EVALUADOR 1**




72763231

Deysi Monzon Laine


**EVALUADOR 2**

Figura 22 — Ficha de rendimiento 08





**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC**  
**DECANATURA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL SUB SEDE ABANCAY**



---

FICHA DE RENDIMIENTO

CODIGO:  
FR-09

**PROYECTO :** Rendimiento del pañeteo en muro de cerco perimétrico de albañilería con revocadora en la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac.

**UBICACION :**  
**DISTRITO :** TALAVERA DE LA REYNA  
**PROVINCIA :** ANDAHUAYLAS  
**DEPARTAMENTO :** APURIMAC  
**ENSAYO N° :** 09  
**PRUEBA N° :** 03

**EVALUADORES:**

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1 | Ronald Michael Aranguena Villanes |
| 2 | Daysi Hongen Jaime                |


**DATOS DEL PERSONAL**


|                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| 1 Nombre del personal | Romario Galindo Berrocal |
| 2 Sexo                | Masculino                |
| 3 Peso                | 63                       |
| 4 Talla               | 1.65                     |
| 5 Edad                | 26                       |
| 6 Registro Retec      | Si                       |
| 7 Rango               | Peon                     |

|                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| 1 Nombre del personal | Percy Amable Oscco |
| 2 Sexo                | Masculino          |
| 3 Peso                | 61                 |
| 4 Talla               | 1.62               |
| 5 Edad                | 26                 |
| 6 Registro Retec      | Si                 |
| 7 Rango               | Peon               |

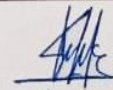
**TIPO DE TRABAJO**


| PARTIDA | HORA DE INICIO | HORA FINAL | RENDIMIENTO | UNIDAD            |
|---------|----------------|------------|-------------|-------------------|
| Pañeteo | 5:00 Pm        | 6:00 Pm    | 8.55        | m <sup>2</sup> /h |

  
70149516  
Romario Galindo Berrocal

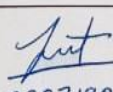



OPERARIO

  
71856436  
Percy Amable Oscco

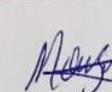



PEON

  
72071909  
Ronald Aranguena Villanes



EVALUADOR 1


  
72763231  
Daysi Hongen Jaime



EVALUADOR 2

Figura 23 — Ficha de rendimiento 09

ANEXO 7 FICHAS DE LABORATORIO



**INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L**

**ENSAYO HUMEDAD NATURAL**

**Proyecto** : Rendimiento del pañeteo en muro de cerco perimétrico de albañilería con revocadora en la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac

**Solicitante** : Ronald Arangüena Yllanes y Deysi Monzón Laime

**Ubicación** : I.E.I. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA AMERICANA- TALAVERA-ANDAHUAYLAS

**Fecha del ensayo** : 27/08/2022

---

| N° de ensayo                             | 1           | 2           | 3           |
|--|-------------|-------------|-------------|
| Peso del recipiente (g)                  | 23.22       | 21.62       | 21.22       |
| Peso del recipiente + muestra húmeda (g) | 71.52       | 76.75       | 75.13       |
| Peso del recipiente + muestra seca (g)   | 71.28       | 76.47       | 74.86       |
| peso del agua (g)                        | 0.24        | 0.28        | 0.27        |
| Peso de la muestra húmeda (g)            | 48.3        | 55.13       | 53.91       |
| Peso de la muestra seca (g)              | 48.06       | 54.85       | 53.64       |
| contenido de humedad (%)                 | <b>0.50</b> | <b>0.51</b> | <b>0.50</b> |





Figura 24 — Ficha de laboratorio ensayo de contenido de humedad natural



|   |   |
|---|---|
|  | <b>INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.</b><br><b>PESO ESPECIFICO Y ABSORCION</b>   |
| <b>Proyecto</b>   | : Rendimiento del pañeteo en muro de cerco perimétrico de albañilería con revocadora en la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac |
| <b>Solicitante</b>  | : Ronald Arangüena Yllanes y Deysi Monzón Laimé   |
| <b>Ubicación</b>  | : I.E.I. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA AMERICANA- TALAVERA-ANDAHUAYLAS   |
| <b>Fecha del ensayo</b>   | : 27/08/2022  |

|   |             |
|---|-------------|
| Peso en el aire de la muestra secada en el horno (g)                | 495         |
| volumen del frasco (ml)   | 500         |
| peso del frasco (cm3)   | 168         |
| volumen del agua (cm3)  | 240         |
| <b>PESO ESPECIFICO DE LA MASA (g/cm3)</b>                           | <b>1.90</b> |
| <b>PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO CON SUPERFICIE SECA (g/cm3)</b> | <b>1.92</b> |
| <b>PESO ESPECIFICO APARENTE (g/cm3)</b>                             | <b>1.94</b> |
| <b>ABSORCION (%)</b>  | <b>1.92</b> |

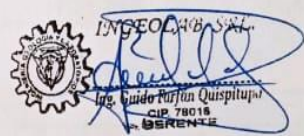

  
Ing. Guido Porfiri Quispitupa  
CIP 78015  
GERENTE

Figura 25 — Ficha de laboratorio ensayo de peso específico





**INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L**  
**ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD**

**Proyecto** : Rendimiento del pañeteo en muro de cerco perimétrico de albañilería con revocadora en la I.E.I. Próceres de La Independencia Americana, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac.

**Solicitante** : Ronald Arangüena Yllanes y Deysi Monzón Laime

**Ubicación** : I.E.I. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA AMERICANA- TALAVERA-ANDAHUAYLAS

**Fecha del ensayo**: 27/08/2022

| <b>EXPERIMENTO N°1</b>                   |               |               |               |
|--|---------------|---------------|---------------|
| N° de ensayo                             | 1             | 2             | 3             |
| Peso del recipiente (g)                  | 24.5          | 23.74         | 23.92         |
| Peso del recipiente + muestra húmeda (g) | 55.07         | 54.93         | 55.75         |
| Peso del recipiente + muestra seca (g)   | 48.9          | 48.51         | 49.49         |
| peso del agua (g)                        | 6.17          | 6.42          | 6.26          |
| Peso de la muestra húmeda (g)            | 30.57         | 31.19         | 31.83         |
| Peso de la muestra seca (g)              | 24.4          | 24.77         | 25.57         |
| contenido de humedad (%)                 | <b>25.29%</b> | <b>25.92%</b> | <b>24.48%</b> |

| <b>EXPERIMENTO N°2</b>                   |               |               |               |
|--|---------------|---------------|---------------|
| N° de ensayo                             | 4             | 5             | 6             |
| Peso del recipiente (g)                  | 21.99         | 23.9          | 22.58         |
| Peso del recipiente + muestra húmeda (g) | 52.29         | 56.06         | 52.88         |
| Peso del recipiente + muestra seca (g)   | 45.2          | 48.5          | 45.87         |
| peso del agua (g)                        | 7.09          | 7.56          | 7.01          |
| Peso de la muestra húmeda (g)            | 30.3          | 32.16         | 30.3          |
| Peso de la muestra seca (g)              | 23.21         | 24.6          | 23.29         |
| contenido de humedad (%)                 | <b>30.55%</b> | <b>30.73%</b> | <b>30.10%</b> |

| <b>EXPERIMENTO N°3</b>                   |               |               |               |
|--|---------------|---------------|---------------|
| N° de ensayo                             | 7             | 8             | 9             |
| Peso del recipiente (g)                  | 23.52         | 23.44         | 23.31         |
| Peso del recipiente + muestra húmeda (g) | 57.05         | 57.44         | 55.37         |
| Peso del recipiente + muestra seca (g)   | 48.25         | 48.5          | 47.05         |
| peso del agua (g)                        | 8.8           | 8.94          | 8.32          |
| Peso de la muestra húmeda (g)            | 33.53         | 34            | 32.06         |
| Peso de la muestra seca (g)              | 24.73         | 25.06         | 23.74         |
| contenido de humedad (%)                 | <b>35.58%</b> | <b>35.67%</b> | <b>35.05%</b> |

  
**INGEOLAB S.R.L.**  
 Ing. Guido Porfirio Quispepapa  
 D.P. 78018  
**GERENTE**

Figura 26 — Ficha de laboratorio contenido de humedad



**ANEXO 8 TABLA DE RENDIMIENTOS PROMEDIO DE MANO DE OBRA PARA OBRAS DE EDIFICACIÓN**

| Nº          | PARTIDA  | UNID. | REND. DIARIO (8 HRS.) | CUADRILLA |     |     |      | EQUIPO Y/O HERRAM.    |
|-------------|--|-------|-----------------------|-----------|-----|-----|------|-----------------------|
|             |  |       |                       | Capt.     | Op. | Of. | Peón |                       |
| <b>1.00</b> | <b>MOVIMIENTOS DE TIERRAS</b>  |       |                       |           |     |     |      |                       |
| 1.01        | Demolición de albañilería  | m²    | 16,00                 | 0,1       | —   | —   | 1    | comba                 |
| 1.02        | Excavación para zapatas aisladas en terreno normal seco. Profundidad de 1,40 a 1,70 m. | m³    | 2,50                  | 0,1       | —   | —   | 1    | pico y lampa          |
| 1.03        | Eliminación de material excedente Hasta una distancia promedio de 30,00 mts.           | m³    | 6,00                  | 0,1       | —   | —   | 1    | carretilla            |
| 1.04        | Corte o relleno de terreno hasta 0,20 m. de profundidad sin apisonado                  | m²    | 40,00                 | 0,1       | —   | —   | 1    | pico y lampa          |
| 1.04        | Relleno con material propio: manual  | m³    | 7,00                  | 0,1       | —   | —   | 1    | pico y lampa          |
| 1.05        | Nivelación y apisonado para falso piso o piso (manual)                                 | m²    | 120,00                | 0,1       | —   | —   | 1    | 1 pisón de mano       |
| <b>2.00</b> | <b>CONCRETO SIMPLE</b>   |       |                       |           |     |     |      |                       |
| 2.01        | Cimientos corridos   | m³    | 25,00                 | 1         | 1   | 2   | 8    | 1 mezcladora (9-11p3) |
| 2.02        | Sobrecimientos   |       |                       |           |     |     |      |                       |
|             | a. De 0,25 m. de ancho   | m³    | 12,00                 | 1         | 1   | 2   | 8    | 1 mezcladora (9-11p3) |
|             | b. De 0,15 m. de ancho   | m³    | 10,00                 | 1         | 1   | 2   | 8    | 1 mezcladora (9-11p3) |
| 2.03        | Falso piso de 2"   |       |                       |           |     |     |      |                       |
|             | — Reglado  | m²    | 100,00                | 0,1       | 1   | —   | 3    | —                     |
|             | — Vaciado  | m²    | 200,00                | 0,2       | 2   | 1   | 6    | 1 mezcladora (9-11p3) |
| 2.04        | Solado de 3" para zapatas  | m²    | 80,00                 | 0,2       | 2   | 1   | 6    | 1 mezcladora (9-11p3) |
| <b>3.00</b> | <b>ENCOFRADOS</b>  |       |                       |           |     |     |      |                       |
| 3.01        | Encofrado de sobrecimientos hasta 0,30 m. de alto:                                     |       |                       |           |     |     |      |                       |
|             | — Habilitación   | m²    | 40,00                 | 0,1       | 1   | 1   | —    | —                     |
|             | — Encofrado  | m²    | 14,00                 | 0,1       | 1   | 1   | —    | —                     |
|             | — Desencofrado   | m²    | 28,00                 |           |     | 1   | 2    |                       |
| 3.02        | — Habilitación   | m²    | 40,00                 | 0,1       | 1   | 1   | —    | —                     |
|             | — Encofrado  | m²    | 14,00                 | 0,1       | 1   | 1   | —    | —                     |
|             | — Desencofrado   | m²    | 28,00                 |           |     | 1   | 2    |                       |
| 3.03        | Encofrado de vigas de cimentación:   |       |                       |           |     |     |      |                       |
|             | — Habilitación   | m²    | 50,00                 | 0,1       | 1   | 1   | —    | —                     |
|             | — Encofrado  | m²    | 10,00                 | 0,1       | 1   | 1   | —    | —                     |
|             | — Desencofrado   | m²    | 35,00                 |           |     | 1   | 2    |                       |
| 3.04        | Encofrado de muros de sostenimiento (1 cara)   |       |                       |           |     |     |      |                       |
|             | — Habilitación   | m²    | 48,00                 | 0,1       | 1   | 1   | —    | —                     |
|             | — Encofrado  | m²    | 12,00                 | 0,1       | 1   | 1   | —    | —                     |
|             | — Desencofrado   | m²    | 50,00                 |           |     | 1   | 2    | —                     |

**Figura 27 — Tabla de rendimientos promedio de mano de obra para obras de edificación: parte 1 de 7**

|      |  |                |       |     |   |   |   |   |
|------|--|----------------|-------|-----|---|---|---|---|
| 3.05 | Encofrado de muros de sostenimiento (2 caras)          |                |       |     |   |   |   |   |
|      | — Habilitación   | m <sup>2</sup> | 40,00 | 0,1 | 1 | 1 | — | — |
|      | — Encofrado  | m <sup>2</sup> | 10,00 | 0,1 | 1 | 1 | — | — |
|      | — Desencofrado   | m <sup>2</sup> | 40,00 |     |   | 1 | 2 | — |
| 3.06 | Encofrado de cisterna (1 cara interior)                |                |       |     |   |   |   |   |
|      | — Habilitación   | m <sup>2</sup> | 45,00 | 0,1 | 1 | 1 | — | — |
|      | — Encofrado  | m <sup>2</sup> | 14,00 | 0,1 | 1 | 1 | — | — |
|      | — Desencofrado   | m <sup>2</sup> | 30,00 |     |   | 1 | 2 | — |
| 3.07 | Encofrado de cisterna (1 cara interior y una exterior) |                |       |     |   |   |   |   |
|      | — Habilitación   | m <sup>2</sup> | 40,00 | 0,1 | 1 | 1 | — | — |
|      | — Encofrado  | m <sup>2</sup> | 12,00 | 0,1 | 1 | 1 | — | — |
|      | — Desencofrado   | m <sup>2</sup> | 24,00 |     |   | 1 | 2 | — |
| 3.08 | Encofrado de columna típica                            |                |       |     |   |   |   |   |
|      | — Habilitación   | m <sup>2</sup> | 40,00 | 0,1 | 1 | 1 | — | — |
|      | — Encofrado  | m <sup>2</sup> | 10,00 | 0,1 | 1 | 1 | — | — |
|      | — Desencofrado   | m <sup>2</sup> | 40,00 |     |   | 1 | 2 | — |
| 3.09 | Encofrado de columna caravista                         |                |       |     |   |   |   |   |
|      | — Habilitación   | m <sup>2</sup> | 40,00 | 0,1 | 1 | 1 | — | — |
|      | — Encofrado  | m <sup>2</sup> | 6,00  | 0,1 | 1 | 1 | — | — |
|      | — Desencofrado   | m <sup>2</sup> | 25,00 |     |   | 1 | 2 | — |
| 3.10 | Encofrado de viga típica                               |                |       |     |   |   |   |   |
|      | — Habilitación   | m <sup>2</sup> | 40,00 | 0,1 | 1 | 1 | — | — |
|      | — Encofrado  | m <sup>2</sup> | 9,00  | 0,1 | 1 | 1 | — | — |
|      | — Desencofrado   | m <sup>2</sup> | 36,00 |     |   | 1 | 2 | — |
| 3.11 | Encofrado de viga caravista                            |                |       |     |   |   |   |   |
|      | — Habilitación   | m <sup>2</sup> | 40,00 | 0,1 | 1 | 1 | — | — |
|      | — Encofrado  | m <sup>2</sup> | 6,00  | 0,1 | 1 | 1 | — | — |
|      | — Desencofrado   | m <sup>2</sup> | 12,00 |     |   | 1 | 2 | — |
| 3.12 | Encofrado de losa aligerada                            |                |       |     |   |   |   |   |
|      | — Habilitación   | m <sup>2</sup> | 75,00 | 0,1 | 1 | 1 | — | — |
|      | — Encofrado  | m <sup>2</sup> | 12,00 | 0,1 | 1 | 1 | — | — |
|      | — Desencofrado   | m <sup>2</sup> | 36,00 |     |   | 1 | 2 | — |
| 3.13 | Encofrado de losa maciza                               |                |       |     |   |   |   |   |
|      | — Habilitación   | m <sup>2</sup> | 60,00 | 0,1 | 1 | 1 | — | — |
|      | — Encofrado  | m <sup>2</sup> | 15,00 | 0,1 | 1 | 1 | — | — |
|      | — Desencofrado   | m <sup>2</sup> | 15,00 |     |   | 1 | 2 | — |
| 3.14 | Encofrado de escaleras                                 |                |       |     |   |   |   |   |
|      | — Habilitación   | m <sup>2</sup> | 28,00 | 0,1 | 1 | 1 | — | — |
|      | — Encofrado  | m <sup>2</sup> | 6,00  | 0,1 | 1 | 1 | — | — |
|      | — Desencofrado   | m <sup>2</sup> | 18,00 |     |   | 1 | 2 | — |
| 3.15 | Encofrado de caja de ascensor:                         |                |       |     |   |   |   |   |
|      | — Habilitación   | m <sup>2</sup> | 40,00 | 0,1 | 1 | 1 | — | — |
|      | — Encofrado  | m <sup>2</sup> | 10,00 | 0,1 | 1 | 1 | — | — |
|      | — Desencofrado   | m <sup>2</sup> | 20,00 |     |   | 1 | 2 | — |
| 3.16 | Encofrado de tanque elevado (Cuba)                     |                |       |     |   |   |   |   |
|      | — Habilitación   | m <sup>2</sup> | 20,00 | 0,1 | 1 | 1 | — | — |
|      | — Encofrado  | m <sup>2</sup> | 12,00 | 0,1 | 1 | 1 | — | — |
|      | — Desencofrado   | m <sup>2</sup> | 20,00 |     |   | 1 | 2 | — |
| 3.15 | Encofrado de caja de frisos                            |                |       |     |   |   |   |   |
|      | — Habilitación   | ml             | 96,00 | 0,1 | 1 | 1 | — | — |
|      | — Encofrado  | ml             | 24,00 | 0,1 | 1 | 1 | — | — |
|      | — Desencofrado   | ml             | 72,00 |     |   | 1 | 2 | — |

Figura 28 — Tabla de rendimientos promedio de mano de obra para obras de edificación: parte 2 de 7

|       |  |                |        |      |   |   |    |  |
|-------|--|----------------|--------|------|---|---|----|--|
| 4.00  | <b>CONCRETO ARMADO</b>                 |                |        |      |   |   |    |  |
| 4.01  | Zapatatas                              | m <sup>3</sup> | 25,00  | 0,2  | 2 | 2 | 8  | 1 mezcladora (9-11p <sup>3</sup> )<br>1 vibrador<br>transporte canaletas |
| 4.02  | Vigas de cimentación,                  | m <sup>3</sup> | 20,00  | 0,2  | 2 | 2 | 8  | 1 mezcladora (9-11p <sup>3</sup> )                                       |
|       | Curado                                 | m <sup>3</sup> | 80,00  | 0,1  | — | — | 1  | 1 vibrador<br>transp. en boogie  |
| 4.03  | Losas de cimentación,                  | m <sup>3</sup> | 22,00  | 0,2  | 2 | 2 | 8  | 1 mezcladora (9-11p <sup>3</sup> )                                       |
|       | Curado                                 | m <sup>3</sup> | 88,00  | 0,1  | — | — | 1  | 1 vibrador<br>transp. en boogie  |
| 4.04  | Muros de sostenimiento (0,20 m. o más) | m <sup>3</sup> | 10,00  | 0,2  | 2 | 2 | 10 | 1 mezcladora (9-11p <sup>3</sup> )                                       |
|       | Curado                                 | m <sup>3</sup> | 30,00  | 0,1  | — | — | 1  | 1 vibrador<br>1 winche   |
| 4.05  | Tabiques (0,10 a 0,15 m)               | m <sup>3</sup> | 8,00   | 0,2  | 2 | 2 | 10 | 1 mezcladora (9-11p <sup>3</sup> )                                       |
|       | Curado                                 | m <sup>3</sup> | 30,00  | 0,1  | — | — | 1  | 1 vibrador<br>2 winche   |
| 4.,06 | Columnas                               | m <sup>3</sup> | 10,00  | 0,2  | 2 | 2 | 10 | 1 mezcladora   |
|       | Curado                                 | m <sup>3</sup> | 20,00  | 0,1  | — | — | 1  | 1vibrador<br>1 winche  |
| 4.07  | Vigas y losas macizas                  | m <sup>3</sup> | 20,00  | 0,2  | 2 | 2 | 10 | 1 mezcladora (9-11p <sup>3</sup> )                                       |
|       | Curado                                 | m <sup>3</sup> | 40,00  | 0,1  | — | — | 1  | 1 vibrador<br>1 winche   |
| 4.08  | Losa aligerada                         | m <sup>3</sup> | 25,00  | 0,3  | 3 | 2 | 11 |  |
|       | Curado                                 | m <sup>3</sup> | 50,00  | 0,1  | — | — | 1  |  |
| 4.09  | Escaleras                              | m <sup>3</sup> | 12,00  | 0,2  | 2 | 2 | 10 | 1 mezcladora (9-11p <sup>3</sup> )                                       |
|       | Curado                                 | m <sup>3</sup> | 30,00  | 0,11 | — | — | 1  | 1 vibrador<br>1 winche   |
| 4.10  | Caja de ascensor                       | m <sup>3</sup> | 8,00   | 0,2  | 2 | 2 | 10 | 1 mezcladora (9-11p <sup>3</sup> )                                       |
|       | Curado                                 | m <sup>3</sup> | 16,00  | 0,1  | — | — | 1  | 1 vibrador<br>1 winche   |
| 4.11  | Cisterna                               | m <sup>3</sup> | 10,00  | 0,2  | 2 | 2 | 10 | 1 mezcladora (9-11p <sup>3</sup> )                                       |
|       | Curado                                 | m <sup>3</sup> | 30,00  | 0,1  | — | — | 1  | 1 vibrador<br>Transp. en latas   |
| 4.12  | Tanque elevado                         | m <sup>3</sup> | 10,00  | 0,2  | 2 | 2 | 10 | 1 mezcladora (9-11p <sup>3</sup> )                                       |
|       | Curado                                 | m <sup>3</sup> | 30,00  | 0,1  | — | — | 1  | 1 vibrador<br>1 winche   |
| 4.13  | Fierro de construcción:                |                |        |      |   |   |    |  |
|       | Habilitación                           | kg             | 250,00 | 0,1  | 1 | 1 | —  | Cizalla  |
|       | Colocación                             | kg             | 250,00 | 0,1  | 1 | 1 | —  | Alambre negro N° 16  |

Figura 29 — Tabla de rendimientos promedio de mano de obra para obras de edificación: parte 3 de 7

|             |  |                                  |                      |                   |             |             |             |  |
|-------------|--|----------------------------------|----------------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|--|
| 4.14        | Ladrillo hueco, subida y colocación.<br>Dimensiones<br>- De 12 x 30 x 30<br>- De 15 x 30 x 30<br>- De 20 x 30 x 30 | Pz<br>Pz.<br>Pz                  | 2000<br>1600<br>1300 | 0,1<br>0,1<br>0,1 | 1<br>1<br>1 | 1<br>1<br>1 | 9<br>9<br>9 | Ladrillos en el piso hasta 30 m. de lugar de colocación. |
| <b>5.00</b> | <b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA</b>   |                                  |                      |                   |             |             |             |  |
| 5.01        | Muro de ladrillo K.K. de canto, de arcilla 200,lad. + 25   | m <sup>2</sup>                   | 8,00                 | 0,1               | 1           | —           | 1/2         | Andamio simple   |
| 5.02        | Muro de ladrillo pandereta de canto, de arcilla, 200 lad + 28  | m <sup>2</sup>                   | 7,14                 | 0,1               | 1           | —           | 1/2         | Andamio simple   |
| 5.03        | Muro de ladrillo corriente standard (6 x 12 x 24) de cabeza, 550 lad + 99  | m <sup>2</sup>                   | 5,55                 | 0,1               | 1           | —           | 1/2         | Andamio simple   |
| 5.04        | Muro de ladrillo corriente standard (6 x 12 x 14) de sogá, 360 lad + 52  | m <sup>2</sup>                   | 6,92                 | 0,1               | 1           | —           | 1/2         | Andamio simple   |
| 5.05        | Muro de ladrillo corriente standard (6 x 12 x 24) de canto, 200 lad + 29   | m <sup>2</sup>                   | 6,89                 | 0,1               | 1           | —           | 1/2         | Andamio simple   |
| 5.06        | Muro de ladrillo corriente,unz caravista, de cabeza, 340 lad + 110   | m <sup>2</sup>                   | 3,09                 | 0,1               | 1           | —           | 1/2         | Andamio simple   |
| 5.07        | Muro de ladrillo corriente,una caravista,de sogá 300 lad + 57  | m <sup>2</sup>                   | 5,26                 | 0,1               | 1           | —           | 1/2         | Andamio simple   |
| 5.08        | Muro de ladrillo Previ (hueco) de cabeza, de 29 x 9 x 9, 400 lad + 91  | m <sup>2</sup>                   | 4,40                 | 0,1               | 1           | —           | 1/2         | Andamio simple   |
| 5.09        | Muro de ladrillo Previ (hueco) de sogá, de 29 x 9 x 9, 350 lad + 31  | m <sup>2</sup>                   | 11,30                | 0,1               | 1           | —           | 1 1/2       | Andamio simple   |
| <b>6.00</b> | <b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDADURAS</b>  |                                  |                      |                   |             |             |             |  |
| 6.01        | Tarrajeo primario (rayado) espesor 1.5 cm.   | m <sup>2</sup>                   | 15,00                | 0,1               | 1           | —           | 1/2         | Andamio  |
| 6.02        | Tarrajeo en interiores, espesor 1.5 cm.<br>Pañeteo<br>Tarrajeo   | m <sup>2</sup><br>m <sup>2</sup> | 34,00<br>20,00       | 0,1<br>0,1        | 1<br>1      | —<br>—      | 1/3<br>1/2  | Andamio<br>Andamio                                       |
| 6.03        | Tarrajeo en exteriores. espesor 1.5 cm.<br>Pañeteo<br>Tarrajeo   | m <sup>2</sup><br>m <sup>2</sup> | 25,00<br>12,00       | 0,1<br>0,1        | 1<br>1      | —<br>—      | 1/3<br>1/2  | And. fachada<br>And. fachada                             |
| 6.04        | Tarrajeo de columnas - superficie; espesor 1.5 cm.   | m <sup>2</sup>                   | 8,00                 | 0,1               | 1           | —           | 1/3         | Andamio  |
| 6.05        | Tarrajeo de columnas - aristas   | ml                               | 20,00                | 0,1               | 1           | —           | 1/3         | Andamio  |

Figura 30 — Tabla de rendimientos promedio de mano de obra para obras de edificación: parte 4 de 7



|             |   |                |        |     |   |   |     |                                    |
|-------------|---|----------------|--------|-----|---|---|-----|------------------------------------|
| 6.06        | Tarrajeo de vigas - superficie, espesor 1.5 cm.                       | m <sup>2</sup> | 6,50   | 0,1 | 1 | — | 1/3 | Andamio                            |
| 6.07        | Tarrajeo de vigas - aristas   | ml             | 18,00  | 0,1 | 1 | — | 1/3 | Andamio                            |
| 6.08        | Vestidura de derrames   | ml             | 18,00  | 0,1 | 1 | — | 1/3 | Andamio                            |
| 6.09        | Bruña de 1.0 cm.  | ml.            | 25,00  | 0,1 | 1 | — | 1/3 | Andamio                            |
| 6.10        | Enlucido de yeso sobre muros de ladrillo, espesor 1.0 cm.             | m <sup>2</sup> | 20,00  | 0,1 | 1 | — | 1/2 | Andamio                            |
| <b>7.00</b> | <b>CIELO RASO</b>   |                |        |     |   |   |     |                                    |
| 7.01        | Cielo raso con yeso –sin cintas– espesor 1.0 cm.                      | m <sup>2</sup> | 14,00  | 0,1 | 1 | — | 1/3 | Andamio                            |
| 7.02        | Cielo raso con yeso –con cintas– espesor 1.0 cm.                      | m <sup>2</sup> | 12,00  | 0,1 | 1 | — | 1/3 | Andamio                            |
| 7.03        | Cielo raso con mezcla con cintas, espesor 1.5 cm.<br>Pañeteo y cintas | m <sup>2</sup> | 20,00  | 0,1 | 1 | — | 1/2 | Andamio                            |
|             | Revestimiento   | m <sup>2</sup> | 6,00   | 0,1 | 1 | — | 1/2 | Andamio                            |
| 7.0         | Vestidura de fondo de escalera  | m <sup>2</sup> | 8,00   | 0,1 | 1 | — | 1/2 | Andamio                            |
| <b>8.00</b> | <b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>   |                |        |     |   |   |     |                                    |
| 8.01        | Contrapiso de 40 mm.  | m <sup>2</sup> | 100,00 | 0,3 | 3 | 1 | 6   | 1 mezcladora (9-11p <sup>3</sup> ) |
| 8.02        | Contrapiso de 48 mm.  | m <sup>2</sup> | 80,00  | 0,3 | 3 | 1 | 6   | 1 mezcladora (9-11p <sup>3</sup> ) |
| 8.03        | Piso de loseta veneciana de 20 x 20, base 1.0 cm.                     | m <sup>2</sup> | 9,00   | 0,1 | 1 | — | 1/2 |                                    |
| 8.04        | Piso de loseta veneciana de 30 x 30, base 1.0 cm.                     | m <sup>2</sup> | 12,00  | 0,1 | 1 | — | 1/2 |                                    |
| 8.05        | Piso de cerámica exagonal, base de 3.0 cm.                            | m <sup>2</sup> | 8,00   | 0,1 | 1 | — | 1/2 |                                    |
| 8.06        | Piso de loseta vinílica   | m <sup>2</sup> | 40,00  | 0,1 | 1 | — | 1/2 |                                    |
| 8.07        | Piso de mármol travertino base de 2.0 cm.                             | m <sup>2</sup> | 5,00   | 0,1 | 1 | — | 2   |                                    |
| 8.08        | Piso de concreto 2" sin colorear, base 4.0 cm.                        | m <sup>2</sup> | 120,00 | 0,3 | 3 | 1 | 6   | Mezcladora (9-11p <sup>3</sup> )   |
| 8.09        | Piso de concreto de 2" - coloreado, base 4.00 cm.,                    | m <sup>2</sup> | 100,00 | 0,3 | 3 | 1 | 6   | Mezcladora (9-11p <sup>3</sup> )   |
| 8.10        | Piso de concreto de 4" sin colorear                                   | m <sup>2</sup> | 105,00 | 0,3 | 3 | 1 | 6   | 1 Mezcladora (9-11p <sup>3</sup> ) |
| 8.11        | Afirmado de 4" para veredas   | m <sup>2</sup> | 200,00 | 0,1 | 1 | 1 | 8   | Compactador                        |
| 8.12        | Vereda de 4", de 200 m.<br>a) Reglado                                 | m <sup>2</sup> | 30,00  | 0,1 | 1 | — | 1   | 1 Mezcladora (9-11p <sup>3</sup> ) |

Figura 31 — Tabla de rendimientos promedio de mano de obra para obras de edificación: parte 5 de 7

|       |  |                |          |     |   |   |     |  |
|-------|--|----------------|----------|-----|---|---|-----|--|
|       | b) Vaciado   | m <sup>2</sup> | 100,00   | 0,3 | 3 | 1 | 6   |  |
|       | c) Curado  | m <sup>2</sup> | 200,00   | 0,1 | — | — | 1   |  |
| 8.13  | Pista de concreto de 6".   |                |          |     |   |   |     |  |
|       | a) Reglado   | m <sup>2</sup> | 50,00    | 0,1 | 1 | — | 1   | 1 Mezcladora (9-11p <sup>3</sup> )                         |
|       | b) Vaciado   | m <sup>2</sup> | 200,00   | 0,4 | 4 | 4 | 14  |  |
|       | c) Curado  | m <sup>2</sup> | 200,00   | 0,1 | — | — | 1   |  |
| 8.14  | Carpeta asfáltica en frío 2" con equipo  | m <sup>2</sup> | 1,600,00 | 0,5 | — | 3 | 8   | Tractor, rodillos pavimentadora, planta de asfalt.         |
| 8.15  | Carpeta asfáltica en caliente de 2", con equipo  | m <sup>2</sup> | 1,600,00 | 1   | — | 2 | 8   | Cargador, rodillos, pavimentadora, volquete, planta asfal. |
| 9.00  | <b>CONTRAZOCALOS</b>   |                |          |     |   |   |     |  |
| 9.01  | Contrazócalo de loseta veneciana de 10 x 20, base 1.0 cm.  | ml             | 18,00    | 0,1 | 1 | — | 1/3 |  |
| 9.02  | Contrazócalo de cemento, sin colorear, de 0,10 m. de alto, espesor 2.0 cm.                               | ml.            | 24,00    | 0,1 | 1 | — | 1/3 |  |
| 9.03  | Contrazócalo de cemento, sin colorer, de 0,20 m. de alto, espesor 2.0 cm.                                | ml             | 20,00    | 0,1 | 1 | — | 1/3 |  |
| 9.04  | Contrazócalo de cemento, sin colorear, de 0,30 m. de alto, 2.0 cm.                                       | ml             | 17,00    | 0,1 | 1 | — | 1/3 |  |
| 9.05  | Contrazócalo de aluminio anodizado de h = 2"   | ml             | 30,00    | 0,1 | 1 | — | 1/2 |  |
| 9.06  | Contrazócalo de madera de cedro de 3/4 x 2"  | ml             | 30,00    | 0,1 | 1 | — | 1/2 |  |
| 9.07  | Contrazócalo de madera de cedro de 3/4" x 3"   | ml             | 30,00    | 0,1 | 1 | — | 1/2 |  |
| 10.0  | <b>ZOCALOS</b>   |                |          |     |   |   |     |  |
| 10.01 | Zócalo de mayólica de 15 x 15 base de 2.00 cm.   | m <sup>2</sup> | 4,00     | 0,1 | 1 | — | 1/3 |  |
| 10.02 | Zócalo de mayólica de 11 x 11, base de 2,0 cm.   | m <sup>2</sup> | 3,00     | 0,1 | 1 | — | 1/3 |  |
| 11.0  | <b>REVESTIMIENTOS DE GRADAS Y ESCALERAS</b>  |                |          |     |   |   |     |  |
| 11.1  | Forjado y revestimiento de gradas de escalera - acabado frotachado. De 0,17 x 0,28, espesor 3,00 cm.     | ml.            | 8,00     | 0,1 | 1 | — | 1/2 |  |
| 11.2  | Forjado y revestimiento de gradas de escalera - acabado cemento coloreado pulido, de 3.0 cm. de espesor. | ml             | 5,00     | 0,1 | 1 | — | 1/2 |  |
| 11.3  | Descanso de escalera - acabado frotachado, base de 3.0 cm.   | m <sup>2</sup> | 20,00    | 0,1 | 1 | — | 1   |  |
| 11.4  | Descanso de escalera - acabado cemento coloreado pulido de 3.0 cm. de espesor                            | m <sup>2</sup> | 12,00    | 0,1 | 1 | — | 1   |  |

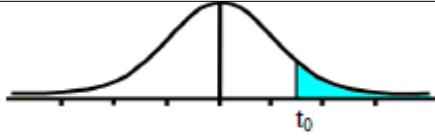
Figura 32 — Tabla de rendimientos promedio de mano de obra para obras de edificación: parte 6 de 7

|             |   |                |       |     |   |   |      |
|-------------|---|----------------|-------|-----|---|---|------|
| <b>12.0</b> | <b>CUBIERTAS</b>  |                |       |     |   |   |      |
| 12.1        | Ladrillo pastelero de arcilla de 24 x 24 x 3 asentado con mezcla                  |                |       |     |   |   |      |
|             | Asentado  | m <sup>2</sup> | 30,00 | 0,2 | — | 1 | 1    |
|             | Fraguado  | m <sup>2</sup> | 40,00 | 0,1 | — | 1 | 1/2  |
| 12.2        | Ladrillo pastelero de arcilla de 24 x 24 x 3 asentado con barro, juntas de mezcla |                |       |     |   |   |      |
|             | Asentado  | m <sup>2</sup> | 21,00 | 0,2 | — | 1 | 1/2  |
|             | Fraguado  | m <sup>2</sup> | 50,00 | 0,1 | — | 1 | 1/2  |
| 12.3        | Cobertura de techo con torta de barro de 2"                                       | m <sup>2</sup> | 40,00 | 0,2 | — | 2 | 4    |
| <b>13.0</b> | <b>CARPINTERIA DE MADERA</b>  |                |       |     |   |   |      |
| 13.1        | Pasamano aislado de cedro de 2" x 3"  | ml.            | 6,00  | —   | 1 | — | —    |
| 13.2        | Puertas contraplacadas de 35 mm.  | m <sup>2</sup> | 2,00  | —   | 1 | — | —    |
| <b>14.0</b> | <b>PINTURA</b>  |                |       |     |   |   |      |
| 14.1        | Al temple de cielo raso y muros   |                |       |     |   |   |      |
|             | Imprimación   | m <sup>2</sup> | 45,00 | —   | 1 | — | —    |
|             | Pintura   | m <sup>2</sup> | 40,00 | —   | 1 | — | —    |
| 14.2        | Al latex, de cielorrasos y muros, considerar 2 manos e imprimación                | m <sup>2</sup> | 33,00 | —   | 1 | — | —    |
| 14.3        | Pintura de contrazócalo con barniz  | ml             | 60,00 | —   | 1 | — | 11/2 |
| <b>15.0</b> | <b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>   |                |       |     |   |   |      |
| 15.1        | Colocación de aparatos sanitarios (corrientes)                                    | pza.           | 4,00  | 0,2 | 2 | — | 1    |
| 15.2        | Colocación de accesorios sanitarios (papelera, jabonera, etc.)                    | pza.           | 8,00  | 0,1 | 1 | 1 | 1/2  |
| 15.3        | Salida de desagüe de PVC con tubería PVC de 2" y 4" y de CSN de 6"                | pto.           | 4,00  | 0,1 | 1 | — | 1    |
| 15.4        | Sumidero de 2", de bronce   | pza.           | 4,00  | 0,1 | 1 | — | 1/2  |
| 15.5        | Registro de 4" de bronce  | pza.           | 4,00  | 0,1 | 1 | — | 1/2  |
| <b>16.0</b> | <b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>   |                |       |     |   |   |      |
| 16.1        | Salida para braquete, con PVC   | pto.           | 4,00  | 0,1 | 1 | — | 3/4  |
| 16.2        | Salida para sport-light, con PVC  | pto.           | 4,00  | 0,1 | 1 | — | 3/4  |
| 16.3        | Salida para tomacorriente, bipolar simple, con PVC                                | pto.           | 4,00  | 0,1 | 1 | — | 3/4  |
| 16.4        | Salida para calentador, con PVC   | pto.           | 5,00  | 0,1 | 1 | — | 2    |
| 16.5        | Salida para cocina, con PVC   | pto.           | 8,00  | 0,1 | 1 | — | 1    |

Figura 33 — Tabla de rendimientos promedio de mano de obra para obras de edificación: parte 7 de 7

ANEXO 9 VALORES CRÍTICOS DE LA DISTRIBUCIÓN T- DE STUDENT

Tabla t-Student



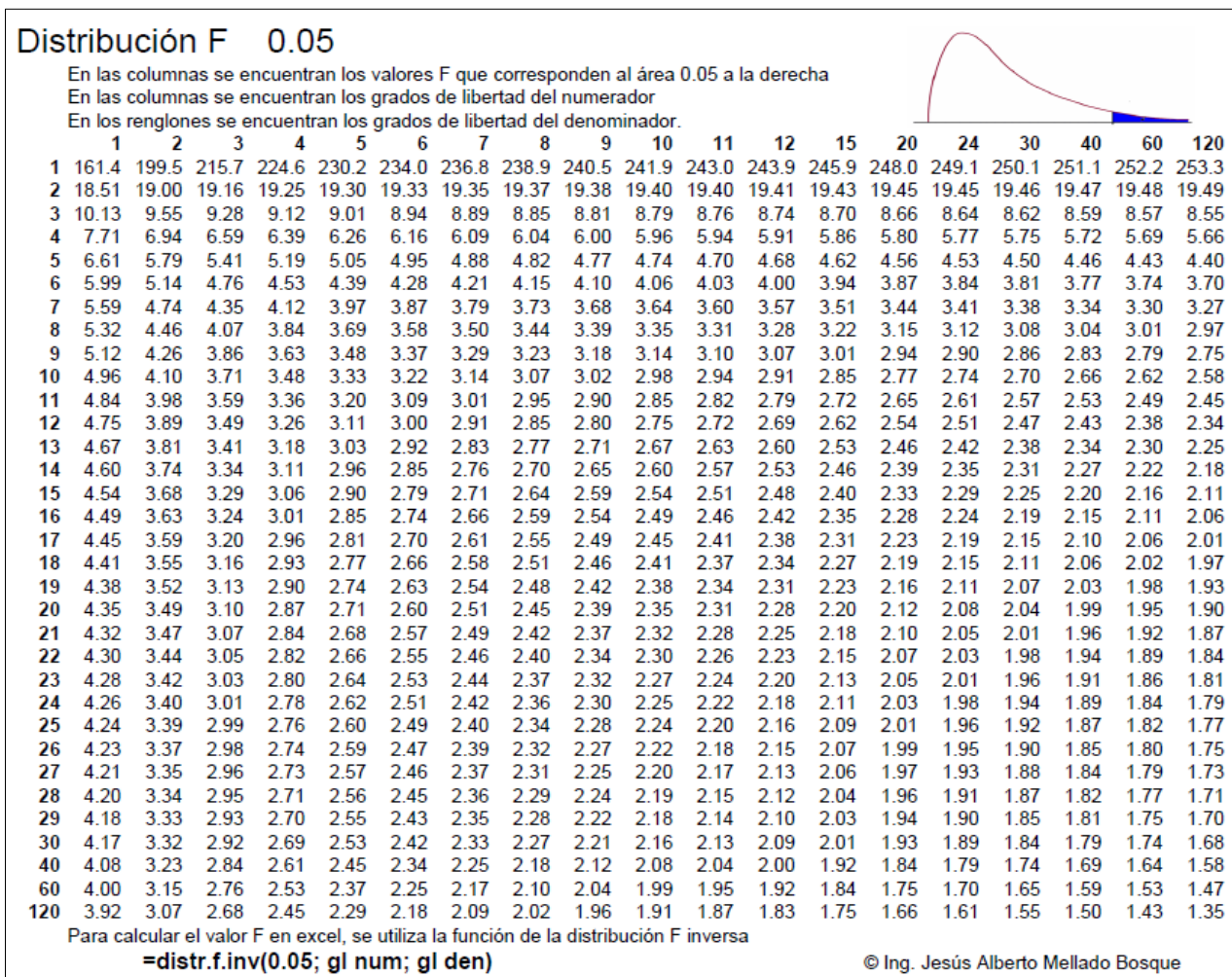
| Grados de libertad | 0.25   | 0.1    | 0.05   | 0.025   | 0.01    | 0.005   |
|--------------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 1                  | 1.0000 | 3.0777 | 6.3137 | 12.7062 | 31.8210 | 63.6559 |
| 2                  | 0.8165 | 1.8856 | 2.9200 | 4.3027  | 6.9645  | 9.9250  |
| 3                  | 0.7649 | 1.6377 | 2.3534 | 3.1824  | 4.5407  | 5.8408  |
| 4                  | 0.7407 | 1.5332 | 2.1318 | 2.7765  | 3.7469  | 4.6041  |
| 5                  | 0.7267 | 1.4759 | 2.0150 | 2.5706  | 3.3649  | 4.0321  |
| 6                  | 0.7176 | 1.4398 | 1.9432 | 2.4469  | 3.1427  | 3.7074  |
| 7                  | 0.7111 | 1.4149 | 1.8946 | 2.3646  | 2.9979  | 3.4995  |
| 8                  | 0.7064 | 1.3968 | 1.8595 | 2.3060  | 2.8965  | 3.3554  |
| 9                  | 0.7027 | 1.3830 | 1.8331 | 2.2622  | 2.8214  | 3.2498  |
| 10                 | 0.6998 | 1.3722 | 1.8125 | 2.2281  | 2.7638  | 3.1693  |
| 11                 | 0.6974 | 1.3634 | 1.7959 | 2.2010  | 2.7181  | 3.1058  |
| 12                 | 0.6955 | 1.3562 | 1.7823 | 2.1788  | 2.6810  | 3.0545  |
| 13                 | 0.6938 | 1.3502 | 1.7709 | 2.1604  | 2.6503  | 3.0123  |
| 14                 | 0.6924 | 1.3450 | 1.7613 | 2.1448  | 2.6245  | 2.9768  |
| 15                 | 0.6912 | 1.3406 | 1.7531 | 2.1315  | 2.6025  | 2.9467  |
| 16                 | 0.6901 | 1.3368 | 1.7459 | 2.1199  | 2.5835  | 2.9208  |
| 17                 | 0.6892 | 1.3334 | 1.7396 | 2.1098  | 2.5669  | 2.8982  |
| 18                 | 0.6884 | 1.3304 | 1.7341 | 2.1009  | 2.5524  | 2.8784  |
| 19                 | 0.6876 | 1.3277 | 1.7291 | 2.0930  | 2.5395  | 2.8609  |
| 20                 | 0.6870 | 1.3253 | 1.7247 | 2.0860  | 2.5280  | 2.8453  |
| 21                 | 0.6864 | 1.3232 | 1.7207 | 2.0796  | 2.5176  | 2.8314  |
| 22                 | 0.6858 | 1.3212 | 1.7171 | 2.0739  | 2.5083  | 2.8188  |
| 23                 | 0.6853 | 1.3195 | 1.7139 | 2.0687  | 2.4999  | 2.8073  |
| 24                 | 0.6848 | 1.3178 | 1.7109 | 2.0639  | 2.4922  | 2.7970  |
| 25                 | 0.6844 | 1.3163 | 1.7081 | 2.0595  | 2.4851  | 2.7874  |
| 26                 | 0.6840 | 1.3150 | 1.7056 | 2.0555  | 2.4786  | 2.7787  |
| 27                 | 0.6837 | 1.3137 | 1.7033 | 2.0518  | 2.4727  | 2.7707  |
| 28                 | 0.6834 | 1.3125 | 1.7011 | 2.0484  | 2.4671  | 2.7633  |
| 29                 | 0.6830 | 1.3114 | 1.6991 | 2.0452  | 2.4620  | 2.7564  |
| 30                 | 0.6828 | 1.3104 | 1.6973 | 2.0423  | 2.4573  | 2.7500  |
| 31                 | 0.6825 | 1.3095 | 1.6955 | 2.0395  | 2.4528  | 2.7440  |
| 32                 | 0.6822 | 1.3086 | 1.6939 | 2.0369  | 2.4487  | 2.7385  |
| 33                 | 0.6820 | 1.3077 | 1.6924 | 2.0345  | 2.4448  | 2.7333  |
| 34                 | 0.6818 | 1.3070 | 1.6909 | 2.0322  | 2.4411  | 2.7284  |
| 35                 | 0.6816 | 1.3062 | 1.6896 | 2.0301  | 2.4377  | 2.7238  |
| 36                 | 0.6814 | 1.3055 | 1.6883 | 2.0281  | 2.4345  | 2.7195  |
| 37                 | 0.6812 | 1.3049 | 1.6871 | 2.0262  | 2.4314  | 2.7154  |
| 38                 | 0.6810 | 1.3042 | 1.6860 | 2.0244  | 2.4286  | 2.7116  |
| 39                 | 0.6808 | 1.3036 | 1.6849 | 2.0227  | 2.4258  | 2.7079  |
| 40                 | 0.6807 | 1.3031 | 1.6839 | 2.0211  | 2.4233  | 2.7045  |
| 41                 | 0.6805 | 1.3025 | 1.6829 | 2.0195  | 2.4208  | 2.7012  |
| 42                 | 0.6804 | 1.3020 | 1.6820 | 2.0181  | 2.4185  | 2.6981  |
| 43                 | 0.6802 | 1.3016 | 1.6811 | 2.0167  | 2.4163  | 2.6951  |
| 44                 | 0.6801 | 1.3011 | 1.6802 | 2.0154  | 2.4141  | 2.6923  |
| 45                 | 0.6800 | 1.3007 | 1.6794 | 2.0141  | 2.4121  | 2.6896  |
| 46                 | 0.6799 | 1.3002 | 1.6787 | 2.0129  | 2.4102  | 2.6870  |
| 47                 | 0.6797 | 1.2998 | 1.6779 | 2.0117  | 2.4083  | 2.6846  |
| 48                 | 0.6796 | 1.2994 | 1.6772 | 2.0106  | 2.4066  | 2.6822  |
| 49                 | 0.6795 | 1.2991 | 1.6766 | 2.0096  | 2.4049  | 2.6800  |

Figura 34 — Valores críticos de la distribución T - de STUDENT: parte 1 de 2

|     |        |        |        |        |        |        |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 50  | 0.6794 | 1.2987 | 1.6759 | 2.0086 | 2.4033 | 2.6778 |
| 51  | 0.6793 | 1.2984 | 1.6753 | 2.0076 | 2.4017 | 2.6757 |
| 52  | 0.6792 | 1.2980 | 1.6747 | 2.0066 | 2.4002 | 2.6737 |
| 53  | 0.6791 | 1.2977 | 1.6741 | 2.0057 | 2.3988 | 2.6718 |
| 54  | 0.6791 | 1.2974 | 1.6736 | 2.0049 | 2.3974 | 2.6700 |
| 55  | 0.6790 | 1.2971 | 1.6730 | 2.0040 | 2.3961 | 2.6682 |
| 56  | 0.6789 | 1.2969 | 1.6725 | 2.0032 | 2.3948 | 2.6665 |
| 57  | 0.6788 | 1.2966 | 1.6720 | 2.0025 | 2.3936 | 2.6649 |
| 58  | 0.6787 | 1.2963 | 1.6716 | 2.0017 | 2.3924 | 2.6633 |
| 59  | 0.6787 | 1.2961 | 1.6711 | 2.0010 | 2.3912 | 2.6618 |
| 60  | 0.6786 | 1.2958 | 1.6706 | 2.0003 | 2.3901 | 2.6603 |
| 61  | 0.6785 | 1.2956 | 1.6702 | 1.9996 | 2.3890 | 2.6589 |
| 62  | 0.6785 | 1.2954 | 1.6698 | 1.9990 | 2.3880 | 2.6575 |
| 63  | 0.6784 | 1.2951 | 1.6694 | 1.9983 | 2.3870 | 2.6561 |
| 64  | 0.6783 | 1.2949 | 1.6690 | 1.9977 | 2.3860 | 2.6549 |
| 65  | 0.6783 | 1.2947 | 1.6686 | 1.9971 | 2.3851 | 2.6536 |
| 66  | 0.6782 | 1.2945 | 1.6683 | 1.9966 | 2.3842 | 2.6524 |
| 67  | 0.6782 | 1.2943 | 1.6679 | 1.9960 | 2.3833 | 2.6512 |
| 68  | 0.6781 | 1.2941 | 1.6676 | 1.9955 | 2.3824 | 2.6501 |
| 69  | 0.6781 | 1.2939 | 1.6672 | 1.9949 | 2.3816 | 2.6490 |
| 70  | 0.6780 | 1.2938 | 1.6669 | 1.9944 | 2.3808 | 2.6479 |
| 71  | 0.6780 | 1.2936 | 1.6666 | 1.9939 | 2.3800 | 2.6469 |
| 72  | 0.6779 | 1.2934 | 1.6663 | 1.9935 | 2.3793 | 2.6458 |
| 73  | 0.6779 | 1.2933 | 1.6660 | 1.9930 | 2.3785 | 2.6449 |
| 74  | 0.6778 | 1.2931 | 1.6657 | 1.9925 | 2.3778 | 2.6439 |
| 75  | 0.6778 | 1.2929 | 1.6654 | 1.9921 | 2.3771 | 2.6430 |
| 76  | 0.6777 | 1.2928 | 1.6652 | 1.9917 | 2.3764 | 2.6421 |
| 77  | 0.6777 | 1.2926 | 1.6649 | 1.9913 | 2.3758 | 2.6412 |
| 78  | 0.6776 | 1.2925 | 1.6646 | 1.9908 | 2.3751 | 2.6403 |
| 79  | 0.6776 | 1.2924 | 1.6644 | 1.9905 | 2.3745 | 2.6395 |
| 80  | 0.6776 | 1.2922 | 1.6641 | 1.9901 | 2.3739 | 2.6387 |
| 81  | 0.6775 | 1.2921 | 1.6639 | 1.9897 | 2.3733 | 2.6379 |
| 82  | 0.6775 | 1.2920 | 1.6636 | 1.9893 | 2.3727 | 2.6371 |
| 83  | 0.6775 | 1.2918 | 1.6634 | 1.9890 | 2.3721 | 2.6364 |
| 84  | 0.6774 | 1.2917 | 1.6632 | 1.9886 | 2.3716 | 2.6356 |
| 85  | 0.6774 | 1.2916 | 1.6630 | 1.9883 | 2.3710 | 2.6349 |
| 86  | 0.6774 | 1.2915 | 1.6628 | 1.9879 | 2.3705 | 2.6342 |
| 87  | 0.6773 | 1.2914 | 1.6626 | 1.9876 | 2.3700 | 2.6335 |
| 88  | 0.6773 | 1.2912 | 1.6624 | 1.9873 | 2.3695 | 2.6329 |
| 89  | 0.6773 | 1.2911 | 1.6622 | 1.9870 | 2.3690 | 2.6322 |
| 90  | 0.6772 | 1.2910 | 1.6620 | 1.9867 | 2.3685 | 2.6316 |
| 91  | 0.6772 | 1.2909 | 1.6618 | 1.9864 | 2.3680 | 2.6309 |
| 92  | 0.6772 | 1.2908 | 1.6616 | 1.9861 | 2.3676 | 2.6303 |
| 93  | 0.6771 | 1.2907 | 1.6614 | 1.9858 | 2.3671 | 2.6297 |
| 94  | 0.6771 | 1.2906 | 1.6612 | 1.9855 | 2.3667 | 2.6291 |
| 95  | 0.6771 | 1.2905 | 1.6611 | 1.9852 | 2.3662 | 2.6286 |
| 96  | 0.6771 | 1.2904 | 1.6609 | 1.9850 | 2.3658 | 2.6280 |
| 97  | 0.6770 | 1.2903 | 1.6607 | 1.9847 | 2.3654 | 2.6275 |
| 98  | 0.6770 | 1.2903 | 1.6606 | 1.9845 | 2.3650 | 2.6269 |
| 99  | 0.6770 | 1.2902 | 1.6604 | 1.9842 | 2.3646 | 2.6264 |
| 100 | 0.6770 | 1.2901 | 1.6602 | 1.9840 | 2.3642 | 2.6259 |
| ∞   | 0.6745 | 1.2816 | 1.6449 | 1.9600 | 2.3263 | 2.5758 |

Figura 35 — Valores críticos de la distribución T - de STUDENT: parte 2 de 2

### ANEXO 10 VALORES CRÍTICOS DE LA DISTRIBUCIÓN F - DE SNEDECOR



**Figura 36 — Valores críticos de la distribución F - de SNEDECOR: F = 0.05**

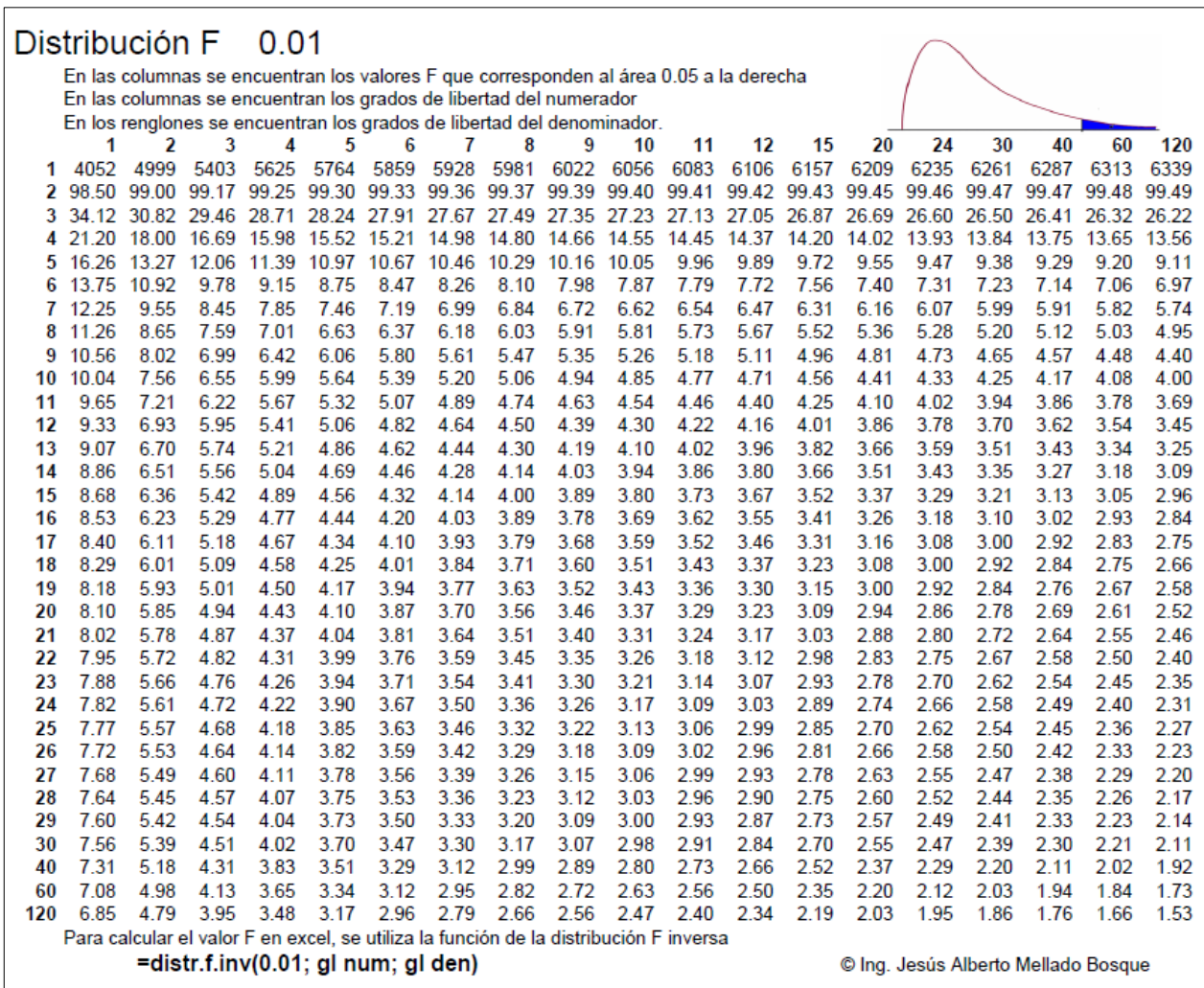


Figura 37 — Valores críticos de la distribución F - de SNEDECOR: F = 0.01

## ANEXO 11 REGISTROS FOTOGRAFICOS



**Figura 38 — Capacitación sobre el funcionamiento de la revocadora**



**Figura 39 — Personal obrero realizando la mezcla de los materiales para el mortero**





**Figura 40 — Procedimiento del pañeteo del área N° 01**



**Figura 41 — Medida del área pañeteada N°02**



**Figura 42 — Procedimiento del pañeteo del área N° 03**



**Figura 43 — Medida del área pañeteada N°04**



**Figura 44 — Medida del área pañeteada N°05**



**Figura 45 — Medida del área pañeteada N°06**



**Figura 46 — Medida del área pañeteada N°08**



**Figura 47 — Medida del área pañeteada N°09**



**Figura 48 — Verificación del espesor del mortero 1.5 cm**



**Figura 49 — Charla previa a los trabajos**



**Figura 50 — Proceso de pañeteo con revocadora y andamio**



**Figura 51 — Cuarteo de la arena fina**



Figura 52 — Eliminación de las burbujas del picnómetro en la obtención del peso específico de la arena



Figura 53 — Procedimiento para verificar si existe humedad superficial de la arena con el molde cónico



Figura 54 — Pesado de las muestras



Figura 55 — Obtención de los datos personales del operario y peón