

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**



Determinación del rendimiento de la mano de obra en la construcción de un puesto de control y vigilancia, Rioja, 2018.

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

**AUTOR**

Katlen Yanett Hugo Quispe.

**REVISOR**

Manuel Ismael Laurencio Luna.

Rioja, Perú

2021

## RESUMEN

El objetivo del presente informe de suficiencia profesional fue determinar Rendimientos de mano de obra en las partidas de Excavación manual, Muro de ladrillo de arcilla de sogá, Concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ -columnas, Encofrado y Desencofrado-columnas, Tarrajeo con mortero 1:4, E=1.5cm, del proyecto “Centro de Capacitación Rural Sol de Oro del PIP: Mejoramiento del Servicio de Protección y Conservación de la Zona de Amortiguamiento del Bosque de Protección Alto Mayo en la Provincia de Rioja-San Martín”. Por tal fundamento, corresponde una investigación cuasi-experimental, descriptivo, explicativa, longitudinal. Los valores obtenidos permitieron identificar la variación de los rendimientos obtenidos en la ejecución del proyecto con lo establecido en el expediente técnico y con los valores de los informes técnicos de CAPECO.

Por lo tanto, los rendimientos obtenidos comparados con el expediente técnico se presentan de la siguiente manera: Excavación manual:104.00%, Muro de ladrillo de arcilla de sogá:86.80%, Concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ -columnas:88.77%, Encofrado y Desencofrado-columnas:92.50%, Tarrajeo con mortero 1:4, E=1.5cm:93.50%. Por otro lado, la relación de los rendimientos obtenidos en campo comparados con los valores de los informes técnicos de CAPECO se presenta de la siguiente manera: Excavación manual:78.00%, Muro de ladrillo de arcilla de sogá:96.44%, Concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ -columnas:88.77%, Encofrado y Desencofrado-columnas:111.00%, Tarrajeo con mortero 1:4, E=1.5cm:93.25%.

**Palabras Clave:** Rendimiento, Productividad, Mano de obra, Partidas.

## ABSTRACT

The objective of this report of professional sufficiency was to determine Labor yields in the items of Manual excavation, Rope clay brick wall, Concrete  $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$ -columns, Formwork and Stripping-columns, Mortar plaster 1: 4, E = 1.5cm, of the project "Sol de Oro Rural Training Center of the PIP: Improvement of the Protection and Conservation Service of the Buffer Zone of the Alto Mayo Protection Forest in the Province of Rioja-San Martin". For this foundation, a quasi-experimental, descriptive, explanatory, longitudinal investigation corresponds. The values obtained made it possible to identify the variation in the yields obtained in the execution of the project with what was established in the technical file and with the values of CAPECO's technical reports.

Therefore, the yields obtained compared to the technical file are presented as follows: Manual excavation: 104.00%, Rope clay brick wall: 86.80%, Concrete  $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$ -columns: 88.77%, Formwork and Formwork-columns: 92.50%, Mortar mortar 1: 4, E = 1.5cm: 93.50%. On the other hand, the relation of the yields obtained in the field compared with the values of the CAPECO technical reports is presented as follows: Manual excavation: 78.00%, Rope clay brick wall: 96.44%, Concrete  $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$ -columns: 88.77%, Formwork and Formwork-columns: 111.00%, Tiling with mortar 1: 4, E = 1.5cm: 93.25%.

**Keywords:** Performance, Productivity, Workforce, Activities.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	i
ABSTRACT.....	ii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1. Antecedentes y fundamentación científica. ....	1
1.1. Realidad problemática. ....	1
1.2. Antecedentes. ....	3
1.3. Fundamentación científica.....	9
2. Justificación de la investigación. ....	12
3. Problema. ....	14
4. Conceptuación de las variables.....	15
5. Objetivos.....	16
II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. ....	17
2.1. Tipo de estudio.....	17
2.2. Diseño de investigación.....	17
2.3. Método de investigación.....	18
III. METODOLOGÍA DE LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA. ....	19
3.1. Información general de la empresa. ....	19
3.1.1. Organigrama de la empresa. ....	20
3.1.2. Misión. ....	20
3.1.3. Visión. ....	20
3.2. Funciones del área. ....	21
3.3. Descripción del proyecto. ....	22
3.3.1. Justificación del proyecto: .....	25
3.3.2. Descripción de las obras proyectadas: .....	25
3.3.3. Costo del proyecto:.....	27
3.4. Problemática observada.....	28
3.5. Alternativa de solución.....	31
3.6. Recursos requeridos.....	32
IV. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADO.....	41
4.1. RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA SEGÚN EXPEDIENTE TÉCNICO. 41	
4.2. RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA REAL. ....	46
4.3. COMPARACIÓN DE RENDIMIENTOS.....	46
4.4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS. ....	47

4.4.1.	Análisis del rendimiento de la mano de obra en la partida de excavación manual	47
4.4.2.	Análisis del rendimiento de muro de ladrillo de arcilla de soga.....	50
4.4.3.	Análisis del rendimiento de mano de obra en concreto $f^c=210 \text{ kg/cm}^2$ - columnas. ....	50
4.4.4.	Análisis del rendimiento de mano de obra en encofrado y desencofrado - columnas. ....	50
4.4.5.	Análisis del rendimiento de tarrajeo con mortero, 1:4, e=1.5cm.....	51
4.4.6.	Comparación de rendimientos obtenidos, los rendimientos considerados en el expediente técnico. ....	51
V.	CONCLUSIONES. ....	52
VI.	RECOMENDACIONES. ....	54
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. ....	55
VIII.	ANEXOS. ....	57

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Primera partida. ....	29
Tabla 2: Segunda partida. ....	30
Tabla 3: Tercera partida. ....	30
Tabla 4: Cuarta partida. ....	31
Tabla 5: Quinta partida. ....	31
Tabla 6: Partidas objeto de estudio. ....	35
Tabla 7: Datos de la obra. ....	36
Tabla 8: Formato N°01 para la toma de datos de campo. ....	36
Tabla 9: Formato N°02 para la toma de datos de campo. ....	37
Tabla 10: Formato N°03 para la toma de datos de campo. ....	38
Tabla 11: Formato N°04 para la toma de datos de campo. ....	39
Tabla 12: Formato N°05 para la toma de datos de campo. ....	40
Tabla 13: Rendimiento de mano de obra en excavación manual según expediente técnico. ....	41
Tabla 14: Rendimiento de mano de obra en muro de ladrillo de arcilla de soga según expediente técnico. ....	42
Tabla 15: Rendimiento de mano de obra en Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ – columnas según expediente técnico. ....	43
Tabla 16: Rendimiento de mano de obra en Encofrado y Desencofrado – columnas según expediente técnico. ....	44
Tabla 17: Rendimiento de mano de obra en tarrajeo con mortero, 1:4, E=1.5cm según expediente técnico. ....	45
Tabla 18: Tabla de recolección de datos de rendimiento de mano de obra real de excavación manual. ....	43
Tabla 19: Tabla de recolección de datos de rendimiento de mano de obra real en muro de ladrillo de arcilla de soga. ....	44
Tabla 20: Tabla de recolección de datos de rendimiento de mano de obra en concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ – columnas. ....	45
Tabla 21: Tabla de recolección de datos de rendimiento de mano de obra en Encofrado y desencofrado – columnas. ....	45
Tabla 22: Tabla de recolección de datos de rendimiento de mano de obra real en tarrajeo con mortero, 1:4, E=1.5cm. ....	46
Tabla 23: Tabla de rendimientos de mano de obra reales y programados. ....	46
Tabla 24: Análisis de precios unitarios de la partida corte superficial de con maquinaria pesada. ....	47
Tabla 25: Presupuesto programado para la partida corte superficial de con maquinaria pesada. ....	48
Tabla 26: Análisis de precios unitarios de la partida excavación manual. ....	48
Tabla 27: Presupuesto real para la partida excavación manual. ....	49
Tabla 28: Duración de la ejecución de las partidas. ....	49

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Organigrama institucional.....	20
Figura 2: Mapa político del Peru.....	22
Figura 3: Mapa político de San Martín.....	23
Figura 4: Ubicación Sol de Oro.....	23

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1. Antecedentes y fundamentación científica.**

#### **1.1. Realidad problemática.**

En la actualidad, los datos necesarios para la determinación de los rendimientos de la mano de obra en el sector de la construcción permiten establecer el presupuesto para la ejecución de un proyecto de edificación, por lo que reconoce la importancia de tener valores de rendimiento de la mano de obra de acuerdo a las necesidades y las condiciones particulares del proyecto. La empresa “Céspedes Ingeniería & Construcciones S.A.C” se especializa en brindar servicios de ejecución de obras civiles, supervisión, residencia y consultorías de obras en general.

Los proyectos del sector de la construcción a nivel global se han transformado en comparación a lo que era años atrás debido a que con el pasar del tiempo y las nuevas necesidades, los proyectos han adquirido un mayor nivel de complejidad requiriendo una evaluación a detalle a través del cual se logre conseguir estándares de productividad requeridos. La productividad está vinculada a la mano de obra, de la misma forma que lo especifica Mejía & Hernández (2007) en su artículo científico mencionan lo siguiente, la mano de obra es un recurso activo que no se puede prescindir durante el proceso constructivo de un proyecto y a la vez, es un elemento que determina la duración del tiempo de ejecución, razón por la cual se necesita de investigaciones que permitan un correcto estudio adecuado de los rendimientos en obra mediante métodos que garanticen su fiabilidad.

Botero (2002). El mercado de hoy muestra una pluralidad de materiales, conjuntos, herramientas y mano de obra, que permitan el desarrollo de competencias independientes. El correcto desarrollo en la contratación y ejecución de obras se encuentra en los siguientes conceptos primordiales: rendimiento, el precio de producto final y la respectiva calidad de los diversos trabajos realizados. Los dos primeros están relacionados, ya que cuando se incrementa el rendimiento reduce el precio o al incrementar la magnitud de obra reduce el precio unitario.



Los rendimientos que se emplean para la preparación de los presupuestos generalmente no se fundamentan en estudios ni datos estadísticos, y no consideran condiciones especiales del área donde se realiza una obra, en el que se integre diferentes componentes que son propios de la naturaleza del sitio en el cual se ejecute un proyecto. Los consultores y proyectistas que elaboran expedientes técnicos de obras de construcción usan rendimientos de la mano de obra del análisis llevado a cabo por la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), el mismo que no debe asumirse en su integridad para la zona de la selva en especial en el departamento de San Martín, debido a que las propiedades, condiciones y componentes de afectación no son las mismas que se muestra en la provincia de Lima y Callao.

Por lo tanto, para establecer de forma objetiva los valores de rendimiento de mano de obra según la realidad del área donde se intervino con el proyecto, se hizo una evaluación del mismo durante la ejecución de un proyecto de construcción del sector público, llevando a cabo el análisis en las actividades de Excavación manual, Muro de ladrillo de arcilla de sogá, Concreto de  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  - columnas, Encofrado y Desencofrado – columnas, Tarrajeo con mortero 1:4,  $E = 1.5\text{ cm}$ .

Por lo expuesto, el presente informe se fundamenta en establecer los valores de rendimientos promedios referenciales, en la obra de un puesto de control y vigilancia, donde se considerará cinco partidas para su análisis, y en ese sentido entablar datos confiables de nuestro alrededor para las partidas estudiadas. Los resultados logrados se van a convertir en punto de inicio para la preparación de presupuestos y programación de obras semejantes que se ejecuten en nuestro medio, paralelamente dichos valores van a servir para la medición del funcionamiento de la mano de obra a lo largo de la ejecución de un proyecto y adoptar mecanismos que mejoren la productividad y competitividad en la industria de la construcción de obras civiles.

## **1.2. Antecedentes.**

Pimentel (2017), Planteó un modelo de cálculo valiéndose de una hoja electrónica de Excel para controlar la mano de obra en proyectos de riego. Actualmente, los expertos del rubro de construcción en Ecuador, elaboran un estudio de costos unitarios sin tener en consideración la forma cómo incide el costo de rendimiento de mano de obra, por tal fundamento esta indagación se basó en decidir y cuantificar el valor que incide el costo del rendimiento y de esta forma lograr tener una cuadrilla óptima y real. La indagación es de tipo de argumento, fue considerada como una investigación científica, además de ser una indagación detallada.

Una vez llevado a cabo la investigación de datos conseguidos en campo y comparados con los valores del estudio definitivo de las actividades que son objetivos de esta investigación, se llegó al siguiente resultado: El precio empleados en obras civiles no se ajustan a la realidad, y que no hay una cuadrilla tipo que pueda ser empleado para todas las actividades, estas condiciones dificultan un desarrollo adecuado de la industria de la construcción, además la mano de obra usada en proyectos dependen de la productividad, lo que exige que el personal debe reunir condiciones adecuadas de organización y equipados con instrumentos, grupos y maquinarias correctas, para que su desempeño sea de manera adecuada en cualquier actividad a realizarse a lo largo del tiempo de ejecución del proyecto, no obstante; se debe considerar que las estimaciones de productividad se acerquen a valores que se puedan obtener en la realidad con el objetivo de realizar correctamente las actividades de un proceso de construcción. En conclusión, en esta investigación, se ha ejecutado la búsqueda de datos de campo a fin de corregir rendimientos y valores de productividad de mano de obra con los cuales se pueden usar datos reales, y se ha constatado que las entidades hacen uso de valores que no corresponden a la realidad de la productividad de la mano de obra, los mismos que se emplean para la elaboración presupuestos a través de costos unitarios en las distintas actividades que componen un proyecto.

Benavente & Mamani (2017), determinaron los datos reales de rendimientos en las actividades contempladas en la ejecución de obras de pavimento en la ciudad de Juliaca. En la actualidad en Perú, para llevar a cabo los costos de infraestructura vial, los datos de rendimientos que se emplean en los estudios de costos unitarios son extraídos del libro del Ingeniero Walter Ibáñez denominado "Manual de precios y Estimación de costos en Obras Viales", las diversas publicaciones del estudio de precios unitarios difundido por CAPECO, los cuales paralelamente emitieron el manual de rendimientos mínimos en Lima y El Callao y los rendimientos promedio. Basándose en los análisis de ambos modelos estudiados en las dos provincias mencionadas pertenecientes al Departamento de Lima, nace la necesidad de revisar si existe variaciones significativas de los rendimientos y grupos en la localidad de Juliaca.

Luego de los resultados de los porcentajes de contribución de mano de obra, se ha procedido a calcular el rendimiento obtenido en campo con el objetivo de establecer la variación de los valores reales del promedio y obtener el costo apropiado, llegando a los siguientes resultados: En la mayoría de las partidas que se han analizado, los mejores rendimientos que se han obtenido se encuentran en: Colado de Concreto en Veredas (25.96%), Destruído en veredas (50.97%), Encofrado en cunetas (17.94%) y Encofrado en veredas (16.91%). Sin embargo, la otra parte de partidas analizadas, se han obtenido valores de rendimientos inferiores a los que se contempla en el estudio definitivo, las cuales son; Concreto en cunetas (35.95%) y Concreto en Sardineles peraltados (42.94%). Los resultados de rendimientos presentan valores reales para el casco urbano de Juliaca. En conclusión, con esta investigación se ha determinado que los rendimientos analizados han sido procesados para obtener una distribución regular, tomando en cuenta los componentes de afectación valorados, y que el estudio estadístico empleado no precisamente es el exclusivo camino para llegar a dichos valores.

Chaiña (2017), concluyó los rendimientos reales de 4 actividades de un proyecto de canales revestidos de concreto, situado en la Provincia de San Román. Debido a que no se han realizado estudios similares y tampoco se encuentra alguno en el área de Puno, que no se ha estructurado proyectos de esta índole en las diversas obras llevadas a cabo y a su inexistencia en dicha región, este estudio ha permitido determinar rendimientos promedios en el proyecto que se mencionó anteriormente. Por esa razón, se logró una indagación con un planteamiento descriptivo con un diseño de campo, considerada de esa forma debido a que esta investigación se caracteriza por observar y conseguir valores de los sitios de trabajo de manera in situ para luego ser examinados por el investigador.

Los resultados obtenidos fueron: El rendimiento en la actividad excavación de caja en canal con componentes sueltos, en un equipo conformado por 09 Peón y 01 Oficiales  $20.87\text{m}^3/\text{día}$ , con un porcentaje de variación de 9.05% y con un valor mínimo de  $20.59\text{m}^3/\text{día}$  – máximo de  $21.15\text{m}^3/\text{día}$ ; en la partida de la caja en canal, para un equipo de 06 Peón y 01 Oficiales  $395.79\text{m}^2/\text{día}$ , con un porcentaje de variación de 1.52% y con un valor mínimo de  $395\text{m}^2/\text{día}$  – valor máximo de  $396.59\text{m}^2/\text{día}$ ; en la actividad de instalación de armadura de madera, para el personal compuesto por: 01 Operario, 01 Oficial, 05 Peón es  $47.16\text{und}/\text{día}$ , con un porcentaje de variación 12.27% y un valor mínimo de  $46.37\text{und}/\text{día}$  – valor máximo de  $47.95\text{und}/\text{día}$ ; y en la actividad de concreto  $F'c = 175 \text{ kg} / \text{cm}^2$  para el acabado revestido de canales, para un equipo conformado por 11 Peón, 06 Operario y 07 Oficiales  $21.39\text{m}^3/\text{día}$ , con un porcentaje de variación de 8.81% y un valor mínimo de  $21.14\text{m}^3/\text{día}$  – valor máximo de  $21.64\text{m}^3/\text{día}$ . En conclusión, en funcionalidad a los valores de los rendimientos plasmados en los estudios definitivos presentados, tienen una gran diferencia entre ellos, además ante los rendimientos que se obtuvieron se tiene que las 4 partidas analizadas muestran variabilidad ya sea en mayor o menor grado, por lo tanto, garantiza el costo de este expediente, además el trabajo de búsqueda constituye una idea metodológicamente perfectible.

Cutipa (2018), Analizó los rendimientos de construcciones, acabados y mampostería del proyecto denominado: “Sustitución y mejoramiento de la infraestructura de la Institución Educativa Juan Jiménez Pimentel, Tarapoto, San Martín”, el cual permitió a los expertos destinados a esa obra de construcción disponer de los valores de rendimientos en construcciones en la parte selva del Perú. Frente a los avances tecnológicos, definiciones como productividad, rendimientos, eficiencia, efectividad, recursos, etc, forman parte del gran interés para las organizaciones originarios del sector de la construcción. Por esa razón se realizó una investigación de tipo aplicada, y los datos obtenidos en campo fueron objeto de estudio, de tal modo después de indagar toda la información de estudios diversos en el área se sabe las ventajas que implica para los expertos de la obra.

Por tal fundamento, los resultados conseguidos fueron: En las partidas donde incluye concreto simple la eficiencia en la productividad es común - promedio : 61 – 80 %; en la partida de concreto armado la eficiencia en la productividad es usual - promedio : 61 – 80 %; en mampostería la eficiencia en la productividad es habitual - promedio : 61 – 80 %; en acabados la eficiencia en la productividad en la mayor parte de las partidas que lo componen es habitual - promedio : 61 – 80 %; por tal razón, la eficiencia presentada en la producción de mano de obra, es habitual – promedio, variando entre 61 a 80 %, donde se puede tener en cuenta un 70% como el costo usual de la mano de obra en obras de construcción de instituciones educativas ubicadas en la selva peruana. Finalmente, en cualquier proyecto de construcción los diferentes datos de rendimiento y consumo usados deben fundamentarse con criterios que tomen en cuenta los factores que están afectando todo proyecto de construcción, los mismos que tienen la posibilidad de usar en otros proyectos ya ejecutados, en ejecución o en planeación, y la respectiva contratación y distribución idónea del personal que laborará en los proyectos debería fundamentarse en sus capacidades y destrezas.

Pacheco (2019), Determinó los rendimientos en las actividades de muros y tabiques de albañilería en proyectos de edificación en el distrito de Rupa Rupa. Los rendimientos en obras de edificación comúnmente empleado por los consultores y proyectistas son obtenidos del estudio realizado por CAPECO, mismo que no será empleado en la región natural selva alta, ya que las características y condiciones son diferentes a las que se pueden encontrar en la provincia de Lima y Callao, es por ello que la falta de investigaciones de rendimientos reales, conduce a que profesionales encargados de la elaboración de los expedientes técnicos usen softwares de presupuestos o tomen base de la experiencia propia del proyectista, generando un presupuesto de obra y programación con una aproximación relativa a la realidad, el mismo que se ve reflejado en la etapa de ejecución del proyecto. En tal sentido, la investigación presenta un enfoque cuantitativo, empleando la obtención de datos para corroborar la hipótesis, fundamentándose en la medición numérica para mayor precisión y en el análisis estadístico descriptivo para poder comprobar teorías e implantar estándares de comportamiento.

Por lo tanto los resultados se basaron en dos obras en la jurisdicción del distrito de Rupa Rupa: Partida N° 01: Construcción de muro de albañilería con ladrillo King Kong 18H de arcilla colocado de soga, J=1.50 cm, C:A 1:5, presenta un rendimiento de la mano de obra en colocación 8.173 m<sup>2</sup>/día, en acarreo 23.350 m<sup>2</sup>/día, en la partida de 9.759 m<sup>2</sup>/día. Partida N° 02: Construcción de muro de albañilería con ladrillo King Kong 18H de arcilla colocado de cabeza, J=1.50 cm, C:A 1:5, presenta un rendimiento de la mano de obra en colocación 7.050 m<sup>2</sup>/día, en acarreo 17.625 m<sup>2</sup>/día, en la partida de 8.294 m<sup>2</sup>/día, por último en la Partida N° 03: Construcción de muro de albañilería con ladrillo King Kong 18H de arcilla colocado de soga con acabado caravistas, J=1.50 cm, C:A 1:5, presenta un rendimiento de la mano de obra en colocación 5.270 m<sup>2</sup>/día, en acarreo 17.536 m<sup>2</sup>/día, en la partida de 6.387 m<sup>2</sup>/día. En conclusión, la investigación constituyó una proposición metodológica carente, por lo cual se proyecta un análisis con respecto al entorno para obtener valores del rendimiento reales y determinar el nivel de eficiencia.

Lambert & Ushiñahua (2019), Analizaron el rendimiento de la mano de obra de veredas y bermas en la ejecución de un proyecto de mejoramiento de la transitabilidad vehicular en la ciudad de Morales, San Martín, del planteamiento de la problemática del estudio, se desprende que existe incertidumbre al momento de determinar el costo y el plazo de la ejecución de un proyecto, siendo los valores de rendimientos de las actividades los que los definen; de hecho, en muchas ocasiones se emplean valores de rendimientos a partir de cuadros elaborados por diversas entidades, en las cuales no se detallan las condiciones del trabajo ni tampoco se especifican los criterios, lo que conduce a un nivel que generaliza la información para realidades diferentes. Mediante esta investigación se ha pretendido analizar los rendimientos en algunas de las actividades que forman parte de la construcción de pavimentos en el ámbito urbano, estableciendo condiciones normalizadas que permita ser contrastada con otras fuentes. A través de esta investigación, se logrará definir una metodología para recolectar información de campo mediante el cual se puedan establecer cuadrillas equivalentes y que se facilite la verificación de datos en diferentes escenarios. La información que se obtenga con el estudio planteado, serán valores reales en la construcción de pavimentaciones en áreas urbanas, con el cual se pueda formular presupuestos razonables que podrían emplearse en el distrito de Morales y ciudades adyacentes.

Dentro de las conclusiones que se han obtenido mediante este estudio: Se obtuvo una eficiencia de la productividad con valor “Normal” (61-80%) para la partida denominadas “trabajos preliminares de veredas y martillos”; se llega a la conclusión que la eficiencia de la productividad fue de un valor “Normal” (61-80%) para la partida de “movimientos de tierras”; se obtuvo una eficiencia de la productividad con valor “Muy buena” (81-90%) para la partida denominada “concreto simple”. En la actividad denominada “sardinell armado” se concluyó que la eficiencia de la productividad se encuentra en un valor “Muy buena” (81-90%).

### **1.3. Fundamentación científica.**

Consuegra (2006) expresó que el rendimiento de mano de obra es el tiempo que tiene el personal o una actividad para realizar enteramente una proporción de obra. Está referente con el progreso de ejecución de una obra civil o proyecto, el rendimiento se cuantifica a partir de mediciones llevadas a cabo en los proyectos y está sujeto a ciertas condiciones de todos los trabajadores.

Camino (2013) indicó que los datos calculados de los rendimientos dependen no solo de las personas, quien es tal vez uno de los recursos relevantes durante el proceso constructivo de un proyecto, debido a que haciendo uso de este es posible llevar a cabo las ocupaciones y como tal día a día se expone a diferentes componentes propios y del ambiente como por ejemplo, el clima, el estado de los equipos y maquinarias, la calidad de los materiales, el tiempo que se necesita para la conclusión de una actividad no es invariable.

Mahecha, (2010) expresó que el impacto de los rendimientos se ve de forma parcial al reconocer la alteración del precio de manera directa en un proyecto, de forma total al establecer las repercusiones en precios indirectos resultados de los días que fueron reducidos o tuvieron ampliación. Otro de los resultados positivos de disponer de un consumo de mano de obra real según las situaciones de campo, se tendrá la probabilidad de dar un pago imparcial al trabajador y aceptar a cambio una tarea idónea por la liquidación.

Cayllahua & Soto (2014) afirmaron que los rendimientos tienen que estar fundamentados en diversas visualizaciones y estudio estadísticos, debido a que dichos datos van a ser usados en los presupuestos y cronogramas de los proyectos, donde además es fundamental tener en cuenta las condiciones propias de la situación del proyecto.



Botero (2002) definió que los datos de rendimiento se usan para formular el presupuesto y cronograma de un proyecto, los mismos que realizan los procesos de la fase de organización, olvidada algunas ocasiones en este ámbito de la industria. El rendimiento es una parte de una actividad del todo el proyecto realizado por un equipo, compuesto por uno o más operarios de distintas especialidades, comúnmente indicado um/HH. La mano de obra dentro de una provincia se puede clasificar según la el tipo de trabajo que se hace, estas divisiones sirven principalmente para implantar las diferencias salariales.

Cano (2000) comentó que el rendimiento de la mano de obra es una proporción de un proyecto expresado en unidades de medida realizado por un grupo de personas y distribuida por la unidad de recurso humano.

Cutipa (2018) expresó que la mano de obra es tal vez el recurso de gran preponderancia en la obra, puesto que de este depende, en regular magnitud, la productividad de los demás y el trabajo que, al final, hacen realidad la ejecución de la obra.

Pimentel (2017) indicó que los expertos dedicados a la ejecución de proyecto hacen un estudio de costos unitarios sin tener en cuenta los factores que inciden en el rendimiento de mano de obra a este estudio, para esta investigación se podría establecer y estimar la trascendencia que implica el costo del rendimiento para que se pueda establecer una cuadrilla tipo óptima y realista, de esta forma el costo de los rendimientos usados en un presupuesto se aproximen con mayor exactitud a la realidad.

Brenes (2014) aseguró que la elaboración de rendimientos de mano de obra, es una labor que es dependiente de varios componentes como el clima, equipos, localización, vivencia y nivel de capacitación del personal, insumos usados, forma de contratación; por esto se debe tomar en cuenta que los resultados conseguidos en un proyecto no se pueden replican en igualdad de condiciones con otro, los rendimientos deberán considerarse como una guía para determinar los diferentes costos de un proyecto.

Oviedo & Márquez (2014) señalaron que la productividad fue un componente bastante imprescindible en la obra civil, en especial en la actualidad en la cual la competencia ordena a que los grados de producción sean mayor y más competitivo.

Salinas (2004) manifestó que la determinación de los rendimientos, consta de una difícil evaluación, ya que se trata de un componente humano existente de entre ellos, entre los diversos componentes que repercuten de forma directa y precisa en el rendimiento son: capacidad física, la edad del trabajador, destreza, localización del proyecto, etcétera.

Amorós J. (2009) expresó que los rendimientos utilizados de forma oficial en Perú, en las provincias de Lima y Callao son los que instituye la Resolución Ministerial N° 175, que, según la crítica de empresas y profesionales dedicados al rubro de la construcción, no son aplicables con los rendimientos en otras provincias del país. Sin embargo, de la información referente a la mano de obra dentro de la urbe de Lima, se sabe que únicamente se usa de manera provechosa, aproximadamente un 28% del tiempo que se dispone, por diferentes componentes, entre estos se puede identificar al cálculo en exceso de las cuadrillas, el transporte inadecuado de materiales debido a una mala localización de dichos, etcétera., lo cual significa que los recursos no son empleados de una manera óptima y eficiente.

## **2. Justificación de la investigación.**

Los valores del rendimiento en la programación, desarrollo y la elaboración del presupuesto de los proyectos en general dedicados a la construcción tienen una función importante, debido a que dispone de manera anticipada el precio y duración de cualquier proyecto a ejecutarse, los cuales son muy importantes para verificar su viabilidad.

En la actualidad en el Perú, para la formulación, ejecución y supervisión de proyectos en obras de construcción, los rendimientos usados según sus respectivos estudios de precios unitarios son logrados de la fuente bibliográfica, “Costos y presupuestos en edificaciones CAPECO”, datos que fueron analizados en la provincia Lima y Callao. Por lo cual, dentro del ámbito político de la provincia de Rioja, San Martín se formulan los diversos estudios definitivos de las obras de construcción basándose en la información proporcionada por CAPECO, surgiendo la necesidad de tener el rendimiento de la mano de obra más ajustados a la realidad, previniendo sobrevaloraciones, deficiencias en el presupuesto, ampliaciones de plazo y más grandes costos en general.

La finalidad del presente informe es determinar los rendimientos para la ejecución de presupuestos de construcción en la provincia de Rioja; debido a que como uno de las metas de cada una de las organizaciones es ser competentes, perfeccionando su productividad en sus procesos, por tal razón es primordial comprender los diversos componentes que están afectando la mano de obra, estableciendo metodologías para conocer su alteración en el consumo, productividad de mano de obra y rendimientos de las diversas etapas de construcción. A partir de la perspectiva explicada, el presente informe se justifica pues se obtendrá resultados exactos, confiables y acordes a la realidad, desde la evaluación del rendimiento en las diversas actividades y la preparación de presupuestos, para el beneficio de diversas institución o empresas dedicadas a la consultoría de proyectos de obras civiles.

En el marco metodológico, a lo largo de la etapa de la ejecución, se usó 2 herramientas: Averiguación de campo, con este procedimiento se alcanzó determinar los rendimientos de las múltiples actividades en obras de construcción de la provincia de Rioja y los componentes que están afectando de forma directa al rendimiento en función de la productividad, de tal modo que nos posibilite establecer el rendimiento de manera clara, ordenada y rigurosa. Además, se usó la investigación estadística, bajo el punto de vista de variación del rendimiento respecto del expediente técnico y CAPECO, el cual busca evidenciar con qué porcentaje los rendimientos reducen o se aumentan en funcionalidad de las diferentes actividades consideradas.

El presente informe tiene relevancia social, ya que beneficiara a diversas instituciones con actividades comerciales dedicadas a la consultoría de proyectos de infraestructura, en cuyo caso podrían aprovechar la experiencia de este proyecto para la elaboración presupuestos o cronogramas de obra apropiados para esta región del Perú. La correcta elaboración de un presupuesto de obra permite beneficiar a las entidades ejecutoras con un menor precio y tiempo en las obras que realice. En la parte social se da a partir de una perspectiva en el rendimiento en los proyectos y el trabajador con más ocupación benéfico, comúnmente tiene más continuidad de trabajo, seguridad gremial, de tal manera que es uno de los ejes mayormente productivos en conseguir un buen producto o servicio en un corto tiempo.

De tal modo que las empresas que se dedican a la industria de la construcción, constantemente deberían conseguir mejorar la calidad de vida poblacional y aportar hacia el desarrollo, debido a que su trascendencia radica básicamente en que esta clase de proyectos están ligados de manera directa, en tal sentido el contenido del presente es de beneficio para los profesionales, instituciones o empresas que requieran datos reales de rendimientos en proyectos de naturaleza similar y con semejanza de condiciones. Esto permitirá mejorar el cómputo de plazos y presupuestos de las obras.

### **3. Problema.**

#### **Problema general.**

¿Cuáles son los rendimientos reales de mano de obra en las partidas de Excavación manual, Muro de ladrillo de arcilla de soga, Concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  – columnas, Encofrado y Desencofrado – columnas y Tarrajeo con mortero 1:4, E = 1.5 cm en la construcción de un puesto de control y vigilancia en la provincia de Rioja, departamento de San Martín?

#### **Problemas específicos.**

¿Cuál es el rendimiento real en la partida de Excavación manual en la construcción de un puesto de control y vigilancia en la provincia de Rioja, departamento de San Martín?

¿Cuál es el rendimiento real en la partida de Muro de ladrillo de arcilla de soga en la construcción de un puesto de control y vigilancia en la provincia de Rioja, departamento de San Martín?

¿Cuál es el rendimiento real en la partida de Concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  – columnas en la construcción de un puesto de control y vigilancia en la provincia de Rioja, departamento de San Martín?

¿Cuál es el rendimiento real en la partida de Encofrado y Desencofrado – columnas en la construcción de un puesto de control y vigilancia en la provincia de Rioja, departamento de San Martín?

¿Cuál es el rendimiento real en la partida de Tarrajeo con mortero 1:4, E = 1.5 cm en la construcción de un puesto de control y vigilancia en la provincia de Rioja, departamento de San Martín?

#### 4. Conceptuación de las variables.

### MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN PUESTO DE CONTROL Y VIGILANCIA, RIOJA, 2018.

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Escala de medición
V. 1. Mano de obra.	La mano de obra representa el componente humano de la producción, sin esa mediación no podría desarrollarse las ocupaciones de construcción civil. Capoco (2012)	En el sector construcción se define como la cantidad de trabajo llevado a cabo por una persona o grupos de personas dentro de una actividad en una unidad de tiempo, enfocado o dirigido al logro del objetivo organizacional.	Coefficiente de aporte de mano de obra (horas-hombre por unidad de medida)  Tiempo de jornada.	Ordinal
V. 2. Rendimiento.	El rendimiento se define como la cantidad de obra realizada en un día con el personal indicado, utilizando las herramientas y equipos adecuados.	El rendimiento de una actividad se encuentra relacionado directamente con los avances que pueda tener la mano de obra	Excavación manual. Muro de ladrillo de arcilla de soga. Concreto f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> – columnas. Encofrado y desencofrado – columnas.  Trazajo con mortero 1:4, E = 1.5 cm.	Ordinal

## **5. Objetivos.**

### **Objetivo general.**

Determinar los rendimientos reales de mano de obra en las partidas de Excavación manual, Muro de ladrillo de arcilla de sogá, Concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  – columnas, Encofrado y Desencofrado – columnas y Tarrajeo con mortero 1:4,  $E = 1.5\text{ cm}$  en la construcción de un puesto de control y vigilancia en la provincia de Rioja, departamento de San Martín.

### **Objetivos específicos.**

Determinar el rendimiento real en la partida de Excavación manual en la construcción de un puesto de control y vigilancia en la provincia de Rioja, departamento de San Martín.

Determinar el rendimiento real en la partida de Muro de ladrillo de arcilla de sogá en la construcción de un puesto de control y vigilancia en la provincia de Rioja, departamento de San Martín.

Determinar el rendimiento real en la partida de Concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  – columnas en la construcción de un puesto de control y vigilancia en la provincia de Rioja, departamento de San Martín.

Determinar el rendimiento real en la partida de Encofrado y Desencofrado – columnas en la construcción de un puesto de control y vigilancia en la provincia de Rioja, departamento de San Martín.

Determinar el rendimiento real en la partida de Tarrajeo con mortero 1:4,  $E = 1.5\text{ cm}$  en la construcción de un puesto de control y vigilancia en la provincia de Rioja, departamento de San Martín.

## **II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **2.1. Tipo de estudio.**

El presente informe de suficiencia profesional es de tipo Aplicado, porque mediante la determinación del nivel de relación existente entre los rendimientos obtenidos en campo y los rendimientos contemplados en el estudio definitivo, permitirá mejorar los análisis de precios unitarios del proyecto.

Según Ñaupas (2013), el tipo de análisis Aplicado permanecen orientadas a la optimización o mejora en el desempeño de los sistemas, métodos, reglas, normas tecnológicas recientes a la luz de los avances tecnológicos; por consiguiente, esta clase de indagación no se presta a la calificación de verdadero, falso o factible sino a la de eficiente, deficiente, ineficiente, eficaz o ineficaz.

### **2.2. Diseño de investigación.**

Hedrick (1993) manifestó que los diseños denominados cuasiexperimentales tienen un objetivo igual que el estudio experimental el cual es basarse en la realidad de la relación existente entre 2 o más variables. Una vez que se obtiene valores aleatorios es imposible, los denominados cuasi-experimentos estiman impactos en el procedimiento, entablándose en una base de relación adecuada.

El informe presentado, tiene un diseño metodológico cuasiexperimental, porque los resultados obtenidos están basados en la relación de dos variables, además de realizar la comparación de los rendimientos basados en Capeco y los rendimientos obtenidos en campo del proyecto con CÓDIGO SNIP N° 104777, el cual está fundamentado en la mejora del servicio de conservación y protección en la zona de amortiguamiento ubicado en el BPAM en la Provincia de Rioja-San Martín.



### **2.3. Método de investigación.**

Para Sampieri (1999), el presente informe se cataloga como descriptivo, ya que intenta definir las propiedades y los perfiles de cualquier fenómeno que sea virtud de un análisis; se toma las medidas, se evalúan o buscan datos acerca de diferentes conceptos, puntos, magnitudes o elementos del objeto a averiguar. Además, se sigue una secuencia de preguntas para un estudio del tipo descriptivo y se recolecta información acerca de cada uno de ellos, para de esta forma explicar lo que se investiga en el informe de “Determinación del Rendimiento de la mano de obra en la construcción de un puesto de control y vigilancia, Rioja, 2018”

Según el autor Arias (2012), afirma que la investigación del tipo explicativa se ocupa de indagar el porqué de los hechos por medio de la implementación de interacciones causa-efecto, el estudio explicativo tienen la posibilidad de determinar la o las causas, de los efectos, por medio de la prueba de hipótesis, en donde sus resultados y conclusiones conforman el nivel más profundo de cognición. En este sentido, el presente informe de suficiencia profesional corresponde al uso del método explicativo porque se centra en explicar por qué es fundamental determinar el rendimiento y en qué condiciones se da éste, o por qué ambas variables seleccionadas tienen relación.

El método de investigación a emplear en este informe es Longitudinal porque tiene como objetivo obtener información sobre un proceso de cambio en lo que respecta los rendimientos obtenidos con los rendimientos de los análisis de precios unitarios del estudio definitivo en la construcción de un puesto de control y vigilancia, así mismo para estimar incidencias y anticipar riesgos, cabe mencionar que este tipo de investigación permite el análisis y observación de cómo evoluciona un fenómeno de manera progresiva. Myers (2006), definió al estudio longitudinal como un tipo de diseño de investigación, el cual consiste en evaluar y estudiar a los mismos individuos involucrados por un determinado período de tiempo.

### **III. METODOLOGÍA DE LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.**

#### **3.1. Información general de la empresa.**

Céspedes Ingeniería & Construcciones S.A.C, con RUC: 20572125191, con domicilio fiscal en Jr. Grau Nro. 232, San Martín - Rioja – Nueva Cajamarca. Es una empresa dedicada a la consultoría de expedientes técnicos, construcción y supervisión de obras civiles en general, brinda sus servicios a entidades públicas y privadas a nivel nacional.

Denominación : CESPEDES INGENIERIA & CONSTRUCCIONES S.A.C

Inicio de actividades: 16/12/2013

RUC : 20572125191

Dirección fiscal : Jr. Grau Nro. 232, San Martín - Rioja – Nueva Cajamarca

Representante legal : Dilmer Omar Céspedes Medina.

La empresa Céspedes Ingeniería & Construcciones S.A.C., tal como se indicó anteriormente, brinda servicios profesionales en obras públicas y privadas. Es así que, la empresa Gals Constructora E.I.R.L. requiere los servicios profesionales de un Ingeniero Civil para ser Residente en la ejecución del proyecto “Centro de capacitación rural Sol de Oro del PIP con CÓDIGO SNIP N° 104777.

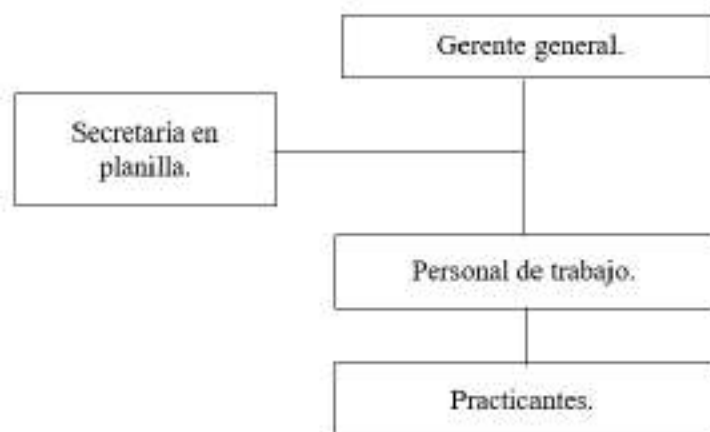
Gals Constructora E.I.R.L. fue ganadora en la ADJUDICACIÓN SIMPLIFICADA N° 16 – 2018 – GRSM – PEAM – CS-1, a través del cual suscribe el contrato de ejecución de obra Contrato N° 018-2018-GRSM-PEAM-01M, cuyo monto contractual asciende a la suma de S/612,977.75 y cuenta con un plazo de ejecución de 90 días calendario.

El Ingeniero Dilmer Omar Céspedes Medina, quien es el representante legal de la empresa Céspedes Ingeniería & Construcciones S.A.C., asume la residencia para la ejecución de la obra en mención, quien, a su vez, contrata mis servicios profesionales

para asumir el cargo de Asistente de Residente de Obra. Este cargo lo fue desempeñado durante la ejecución del proyecto desde el inicio hasta el fin.

### 3.1.1. Organigrama de la empresa.

*Figura 1: Organigrama institucional.*



### 3.1.2. Misión.

Céspedes Ingeniería & Construcciones S.A.C es una empresa contratista que realiza servicios de ejecución de obras civiles, consultorías, supervisión y residencia de obras en general en el sector público y privado, con la finalidad de satisfacer las necesidades de nuestros clientes, cumpliendo con los estándares en términos de calidad y seguridad.

### 3.1.3. Visión.

Céspedes Ingeniería & Construcciones S.A.C, tiene como visión consolidarse dentro del sector de la construcción como una empresa reconocida por los servicios de calidad y eficiencia ofertados, mediante el mejoramiento continuo de los procesos, competencia tecnológica y contando con el equipo profesional y técnico capacitado que garanticen los servicios ejecutados.

### **3.2. Funciones del área.**

El área asignada para el desempeño profesional fue Asistente de Residente, en la ejecución de la obra con CÓDIGO SNIP N° 104777 para la construcción de un puesto de control y vigilancia. El inicio de mis labores en el área mencionada líneas anteriores, se contabilizan a partir de 28 de setiembre del 2018 y culminan el 26 de diciembre del 2018.

Las funciones asumidas en la ejecución de la obra materia de este informe se mencionan a continuación:

- Realizar visitas de campo para la recolección de datos requeridos por la empresa.
- Revisión constante de documentos del expediente técnico.
- Participar en las charlas de seguridad llevadas a cabo por el especialista en seguridad y salud ocupacional.
- Apoyar en los controles de seguridad en los diferentes frentes de trabajo en obra.
- Evaluar el rendimiento del personal durante los diversos trabajos realizados en el transcurso de los días.
- Realizar charlas cortas sobre los trabajos programados para el día y organizar los frentes de trabajo.
- Realizar requerimientos semanales de materiales, insumos materiales y equipos en coordinación con operarios y maestro de obra y aprobación del Residente de Obra.
- Realizar controles de los insumos empleados en las diferentes actividades. Revisar la calidad de los materiales y determinar si corresponden a las especificaciones técnicas mínimas exigidas.
- Coordinar con los operadores de las maquinas empleadas para ejecutar actividades y evaluar el estado de las mismas.
- Realizar constantemente visitas de campo para la correcta revisión del proceso constructivo según especificaciones técnicas y planos del proyecto.
- Participar de la elaboración de valorizaciones de obra según avance físico en campo y reportes presentados al residente de obra.

- Elaborar informes periódicos, así como de urgencia inmediata de cada salida de campo e inspección realizada.

### 3.3. Descripción del proyecto.

El proyecto con CÓDIGO SNIP N° 104777, tiene por objetivo incrementar el nivel de servicio en lo que respecta la conservación y protección del contexto ubicado dentro de la denominada zona de amortiguamiento (ZA) en el BPAM de la provincia de Rioja. El Centro de Capacitación rural, cuenta con un área de terreno amplio, ubicada en frente una trocha carrozable que va a naranjillo en la localidad de Sol de Oro, terreno que fue acondicionado para la construcción adecuada, de acuerdo a las necesidades y prioridades del proyecto.

El proyecto se localiza en la región San Martín, provincia de Rioja, distrito de Naranjos, localidad de Sol de Oro. El sector se ubica entre la zona de amortiguamiento y el BPAM.

*Figura 2: Mapa político del Peru.*



*Fuente: Expediente técnico.*

**Figura 3:** Mapa político de San Martín.



*Fuente: Expediente técnico.*

**Figura 4:** Ubicación Sol de Oro.



*Fuente: Google earth.*

El proyecto contempla las metas físicas siguientes:

- Puesto de Control y Vigilancia – Sol de Oro A = 120.02 m<sup>2</sup>
  - Cocina – Comedor
  - Porche (hall)
  - Dormitorio 1
  - Dormitorio 2
  - Baño
  - Ducha
  - Pasadizo
  - Vereda
  
- S. U. M. (Servicios de Usos Múltiplos) – Sol de Oro de A = 114.82 m<sup>2</sup>
  - Estrato
  - Auditorio
  - Porche (Hall)
  - Vereda
  
- Obras Exteriores – Sol de Oro
  - Cerco perimétrico (Alambre de Púas con postes de madera)
  - Pisos y pavimentos (Veredas de concreto y Estacionamiento afirmado)
  - Cunetas
  - Instalaciones de agua (redes)
  - Instalaciones de desagüe (redes, biodigestor y zanja filtrante)
  - Instalaciones eléctricas

### **3.3.1. Justificación del proyecto:**

- Conservar las cuencas naturales, fuentes de agua que sirven de abastecimiento para el uso agrícola, industria y consumo.
- Proteger los bosques y vegetación presente para evitar efectos destructivos provocados por la erosión, torrentes o inundaciones, permitiendo la conservación del suelo, tierras de cultivo, vías y centros poblados.
- Proteger la vida que habita y depende de la vegetación, en especial de las especies vulnerables.
- Conservar el paisaje natural para fomentar el ecoturismo, la recreación y la educación.
- Promover la investigación de las especies de la zona.
- El personal en un ambiente incomodo e inseguro, carece de motivación para un adecuado desenvolvimiento de sus actividades técnicas y administrativas.
- Salvaguardar la vida e integridad humana es primordial para el personal que labora como guardabosque.

Todos estos problemas han conllevado a la urgente necesidad de contar con ambientes adecuados y en buenas condiciones de habitabilidad. La ejecución del presente proyecto se justifica por su importancia de atender y asegurar la calidad de los servicios que brinda el Proyecto Especial Alto Mayo.

### **3.3.2. Descripción de las obras proyectadas:**

La construcción de la Infraestructura del centro de capacitación rural, el cual fue ejecutado para dar las condiciones adecuadas de infraestructura para los guardabosque, en concordancia con el perfil aprobado y según lo establecido por los Planos, que incluyen la diferentes especialidades, y en concordancia con lo normado por el Reglamento Nacional de Edificaciones y el ACI para lo correspondiente a Concreto Armado y Diseño en Madera; con la finalidad que esta zona disponga de condiciones necesarias para la prestación adecuada de servicios y desarrollo de funciones administrativas y técnicas requeridas.



Las edificaciones destinadas a cumplir la función de protección es sistema compuesta por columnas, vigas y muros con techo liviano de Teja Andina, cuenta con los siguientes módulos para funciones específicas, cuyos módulos se distribuyen de la siguiente forma:

- **Puesto de Control y Vigilancia – Sol de Oro.**

Construcción de 120.02 m<sup>2</sup> del área que consiste en obras de concreto armado y concreto simple, tabiquería con muros de ladrillo de arcilla tipo King Kong, cielorraso y frisos con plancha de fibrocemento, piso de concreto pulido y cerámico nacional, cobertura y cumbrera con teja andina, con carpintería de madera en puertas y ventanas, y pintura en general; con instalaciones sanitarias y eléctricas; estructura de cobertura con madera tornillo o similar. El acabado de muros es tarrajado y pintados.

- **S. U. M. – Sol de Oro.**

Construcción de 114.82 m<sup>2</sup> del área que incluye obras de concreto armado y concreto simple, tabiquería con muros de ladrillo de arcilla tipo King Kong, piso de concreto pulido, cobertura y cumbrera con teja Andina, con carpintería de madera en puertas y ventanas, y pintura en general; con instalaciones eléctricas; estructura de cobertura con madera tornillo o similar. El acabado de muros es tarrajado y pintados.

- **Obras Exteriores – Sol de Oro.**

Construcción de cerco perimétrico con alambre de púas y postes de madera, además del sembrío de planta enredadera; Pisos y Pavimentos que consistirá en veredas (piso empedrado) y material afirmado para el estacionamiento; construcción de cunetas de concreto simple; instalaciones de agua que consistirá en redes de distribución y conexión domiciliaria; instalaciones de desagüe que consistirá en redes de recolección, biodigestor y zanja de percolación; instalaciones eléctricas.

### 3.3.3. Costo del proyecto:

El presupuesto de obra se obtuvo de acuerdo a los metrados elaborados por el proyectista, y a los análisis de precios unitarios de cada actividad que interviene en la obra, habiéndose estos elaborado con los costos que se ofertan en el mercado local de la ciudad de Moyobamba, así como con los costos publicados por CAPECO vigentes a junio del 2018.

El costo total del proyecto asciende a la suma de setecientos cinco mil novecientos treinta y siete con 96/100 soles (S/705,937.96), desagregado de la siguiente manera:

<b>Presupuesto total</b>		
001	Puesto de control y vigilancia - Sol de Oro	246,054.50
002	S. U. M. - Sol de Oro	98,256.00
003	Obras exteriores - Sol de Oro	112,841.38
	(CD) S/	457,151.88
Costo directo		457,151.88
Gastos generales (14.90% cd)		68,100.00
Utilidad (7.00%cd)		32,000.63
		=====
Sub presupuesto		557,252.51
IGV 18%		100,305.45
		=====
Total, presupuesto de obra-referencial (vr)		657,557.96
Supervisión (4.70%vr)		30,880.00
Gastos administrativos (2.66%vr)		17,500.00
		=====
<b>Presupuesto total</b>		<b>705,937.96</b>

Mediante Contrato N° 018-2018-GRSM-PEAM-01.00la empresa adjudicada obtuvo la responsabilidad de ejecutar el proyecto, cuya naturaleza legal y normativa se resume a continuación:

- Modalidad de Contratación : Suma Alzada
- Monto adjudicado : S/. 612,977.75
- Plazo de ejecución : 90 días calendarios
- Fecha de inicio del plazo : 28 de setiembre del 2018
- Fecha de término programado: 26 de diciembre del 2018
- Fecha de término real : 26 de diciembre del 2018

### **3.4. Problemática observada.**

Para abordar la problemática durante el proceso constructivo, se deberá tomar en cuenta aspectos administrativos y contractuales de la obra. El sistema de contratación para la ejecución del proyecto ha sido mediante el sistema de Suma Alzada, el mismo que según la Ley de Contrataciones del Estado, se aplica cuando los requerimientos del proyecto son conocidas y se encuentran contemplados en los diferentes documentos que forman parte del estudio definitivo. El postor presenta su oferta por un precio y un plazo determinado para cumplir con la ejecución del proyecto.

Por lo anteriormente señalado, por lo general un proyecto a suma alzada se da a un precio fijo e invariable. De este modo, los análisis de precios unitarios, que dan lugar al presupuesto de obra, deberán ser elaborados de forma correcta para evitar tener problemas durante la ejecución.

Lo anteriormente detallado es relevante, ya que, durante la etapa de ejecución del proyecto de construcción de un puesto de control y vigilancia, se han presentado situaciones en donde ha sido necesario evaluar los rendimientos de algunas actividades del presupuesto de obra. Estas partidas se enumeran a continuación:

- Excavación manual.
- Muro de ladrillo de arcilla de sogá.
- Concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  – columnas.
- Encofrado y Desencofrado – columnas.
- Tarrajeo con mortero, 1:4; E=1.5CM.

El terreno destinado a la construcción del proyecto presentaba una topografía accidentada, razón por la cual la edificación se proyectó en tres desniveles diferentes. Para realizar la explanación se había contemplado la partida “corte superficial con maquinaria pesada”; sin embargo, no era posible emplear maquinaria, ya que el terreno se encontraba saturado debido a las constantes lluvias, conllevando a retrasar la ejecución del proyecto, ya que esta partida era necesaria para poder ejecutar las demás. La paralización de la maquinaria generaba retrasos en la ejecución del proyecto, siendo necesario evaluar otras alternativas para culminar las explanaciones, ya que solo a través de estas se podría continuar con las otras partidas del proyecto.

Por otro lado, el no contar con una base de datos reales de los rendimientos, ha representado un problema debido a que el rendimiento real era distinto al que se contemplaba en el expediente técnico, con lo cual se afecta el costo real de ejecución. Esto se podría explicar ya que muchas veces, los presupuestos de los expedientes técnicos, son elaborados con valores que publican algunas instituciones como CAPECO, cuya base de datos son elaborados para las zonas de Lima y Callao.

A continuación, se muestran los análisis de precios unitarios de las partidas antes indicadas:

**Tabla 1: Primera partida.**

Partida	01.01.03.01	CORTE SUPERFICIAL CON MAQUINARIA PESADA					
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DI	MO 280.0000	EQ 280.0000	Costo unitario directo por: m <sup>3</sup>			11.11
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	ha	3.0000	0.0960	15.29	1.47	1.47
	<b>Equipos</b>						
0357010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.47	0.04	
0349040091	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 250 HP	hm	1.0000	0.0320	300.00	9.60	9.64

Fuente: Expediente técnico.

La Tabla 1 muestra el análisis de precios unitarios de la partida corte superficial con maquinaria pesada. Estos valores servirán de base para comparar el costo de ejecución de los metros de explanación empleando mano de obra.

**Tabla 2: Segunda partida.**

Partida	01.02.01.01 MURO DE LADRILLO DE ARCILLA DE SOGA			Costo unitario directo por : m <sup>2</sup>				71.37
Rendimiento	m <sup>2</sup> /DI	MO. 10.0000	EQ. 10.0000					
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>								
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	20.96	16.77	
0147010004	PEON		hh	0.5000	0.4000	15.29	6.12	
							<b>22.89</b>	
<b>Materiales</b>								
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.0220	6.00	0.13	
0205010005	ARENA GRUESA DE RIO		m <sup>3</sup>		0.0274	65.00	1.78	
0217000024	LADRILLO KING KONG 9 X 12 X 24 cm		u		30.0000	1.00	30.00	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bs		0.2000	25.00	5.00	
0239050000	AGUA		m <sup>3</sup>		0.0058	3.00	0.02	
0245010009	MADERA PARA ENCOFRADO ENCLUYE CORTE		m <sup>2</sup>		0.5800	3.20	1.86	
							<b>47.79</b>	
<b>Equipos</b>								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		1.0000	22.89	0.69	
							<b>0.69</b>	

Fuente: Expediente técnico.

**Tabla 3: Tercera partida.**

Partida	01.01.05.03.02 CONCRETO F'C=210 Kg/cm <sup>2</sup> - COLUMNAS			Costo unitario directo por : m <sup>3</sup>				487.53
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000					
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>								
0147010002	OPERARIO		hh	2.0000	1.6000	20.96	33.54	
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	16.99	13.59	
0147010004	PEON		hh	8.0000	6.4000	15.29	97.86	
							<b>144.99</b>	
<b>Materiales</b>								
0205000039	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"-3/4"		m <sup>3</sup>		0.6370	80.00	50.96	
0205010005	ARENA GRUESA DE RIO		m <sup>3</sup>		0.5170	65.00	33.61	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bs		9.0000	25.00	225.00	
0239050000	AGUA		m <sup>3</sup>		0.2050	3.00	0.62	
							<b>310.19</b>	
<b>Equipos</b>								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	144.99	4.35	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11p <sup>3</sup>		hm	1.0000	0.8000	20.00	16.00	
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"		hm	1.0000	0.8000	15.00	12.00	
							<b>32.35</b>	

Fuente: Expediente técnico.

**Tabla 4: Cuarta partida.**

Partida	01.01.05.03.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - COLUMNAS			Costo unitario directo por: m <sup>2</sup>				46.31
Rendimiento	m <sup>2</sup> /DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
		Mano de Obra						
0147010002		OPERARIO		hh	1.0000	0.6607	20.96	13.97
0147010003		OFICIAL		hh	1.0000	0.6607	16.99	11.33
								25.30
		Materiales						
0202000001		ALAMBRE NEGRÓ RECOCIDO # 8		kg		0.2100	3.30	1.16
0202010005		CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.2400	6.00	1.44

Fuente: Expediente técnico.

**Tabla 5: Quinta partida.**

Partida	01.02.02.02 TARRAJEO CON MORTERO, 1:4, E=1.5CM			Costo unitario directo por: m <sup>2</sup>				20.12
Rendimiento	m <sup>2</sup> /DI	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
		Mano de Obra						
0147010002		OPERARIO		hh	1.0000	0.5800	20.96	10.48
0147010004		PEON		hh	0.5000	0.2500	15.29	3.82
								14.30
		Materiales						
0202010005		CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.0300	6.00	0.18
0204000000		ARENA FINA		m <sup>3</sup>		0.0200	70.00	1.40
0221000001		CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bla		0.1250	25.00	3.13
0239050000		AGUA		m <sup>3</sup>		0.0100	3.00	0.03
0239500007		REGLA DE ALUMINIO DE 3Mx0.10M		u		0.0030	65.00	0.20
								4.94
		Equipos						
0337010001		HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	14.30	0.43
0348090002		ANDAMIO DE METAL - TABLAS ALQUILER		est		0.2500	1.80	0.45
								0.88

Fuente: Expediente técnico.

### 3.5. Alternativa de solución.

Las alternativas de solución que han planteado han sido la elaboración de una base de datos de rendimientos en las tres partidas antes indicadas, para el cual se emplearán valores que se tomarán en campo, durante la ejecución del proyecto. Los valores obtenidos permitirán identificar la variación de los rendimientos comparados con los que se establecen el expediente técnico.

La solución adoptada para realizar el corte de terreno ha sido el empleo de mano de obra, ya que ésta era la solución más rápida de implementar y de las pocas alternativas disponibles. Para este caso, se ha estudiado el rendimiento de la mano de obra en la actividad denominada excavaciones manuales y, con ello poder determinar

la variación del costo respecto a lo que inicialmente se planteaba mediante el expediente técnico. Además, para evitar tener retrasos durante la ejecución del proyecto, se planteó que las excavaciones se realizaran por etapas. El proyecto contemplaba tres niveles de pisos diferentes, por lo que se ejecutaron tres etapas de excavación manual. En la primera etapa se ejecutó aquella que requería menores movimientos de tierra, de esta forma la explanación se culminaría más pronto y sería posible ejecutar otras partidas en esta área, por ejemplo, excavación para cimentación de edificación. Las otras dos etapas continuarían mientras se avanza con la construcción de la infraestructura, con esta solución se evitarían retrasos en la ejecución del proyecto.

Para poder establecer tareas del personal en la ejecución de las partidas de muro de ladrillo de arcilla de sogá, concreto  $f'c$  210  $kg/cm^2$  y encofrado y desencofrado de columnas, y tarrajeo con mortero, 1:4; E=1.5CM, en cuyos casos, tales tareas se establezcan de forma correcta y que permitan optimizar recursos, tanto en el proyecto en ejecución, como en otros proyectos similares que se ejecuten el futuro.

### **3.6. Recursos requeridos.**

En la medición de los rendimientos se emplearon la observación y toma de datos como recursos requeridos, tomándose los datos mediante la observación in situ de las actividades.

#### **a) Selección de las actividades a medir.**

- **Excavación manual.**

Comprende la medición de excavación manual. Esta partida corresponde a todas las excavaciones para explanaciones de acuerdo a las secciones indicadas en los planos de estructuras. Estas excavaciones se realizan hasta alcanzar las cotas del nivel de terreno que indican los planos. El material procedente de la excavación colocado dentro de los botaderos establecidos para tal fin. El fondo de la excavación debe estar nivelado y compactado, quedar limpio y eliminar todo material suelto u orgánico, para obtener una superficie firme.

- **Muro de ladrillo de arcilla de sogá.**

Comprende la ejecución de muros de ladrillo de arcilla tipo King Kong asentado en aparejo de sogá según planos de la obra. Para ejecutar el asentado en sogá, el ancho del muro será igual al ancho del ladrillo.

El ladrillo es la unidad de albañilería que se fabrica con arcilla y minerales. Es el producto de la mezcla de arcilla, agua y arena en proporciones adecuadas y normalizadas, para luego seguir una secuencia de moldeo, secado y cocido en hornos. Los ladrillos deberán satisfacer las especificaciones técnicas de las normas técnicas, cumpliendo requerimientos de calidad y resistencia.

El procedimiento de asentado se realiza con presión durante su instalación sobre una capa de mortero previamente colocada. Se presiona de forma ligera permitiendo que el mortero llene la junta vertical. Se deberá tener cuidado en el alineamiento y nivel del aparejo.

Se deberá tener en cuenta los empotramientos y anclajes en muros para la instalación de carpintería y otros elementos considerados en los planos del proyecto. Asimismo, se deberá considerar otros elementos tales como columnetas y dinteles necesarios, los mismos que deberán ser de un espesor igual al muro.

- **Concreto  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  – columnas.**

Incluye la construcción de columnas de concreto armado con una dosificación  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ . Las actividades que se contemplan en la partida corresponden desde la elaboración de la mezcla, traslado y colocación en las zonas destinadas, las mismas que se encuentran debidamente encofradas. En esta actividad también se incluyen los controles de calidad necesarios para ejecutar la partida de forma correcta y cumplir con los diseños propuestos.

- **Encofrado y desencofrado – columnas**

Comprende la habilitación y colocación de madera de encofrado según las dimensiones de las columnas que se detallan en los planos correspondientes. Se tendrá cuidado que las superficies se encuentren limpias de cualquier agente que afecte el



concreto. Asimismo, comprende el retiro de la madera de encofrado una vez que la mezcla de concreto haya alcanzado la resistencia necesaria.

- **Tarrajeo con mortero 1:4, e=1.5 cm.**

Esta actividad incluye acabados al realizar en tabiques, muros, estructuras y parapetos, las cuales deben cumplir con las especificaciones de acabados. Las vestiduras y revoques se concluirán con nitidez, ajustándose a las medidas ya indicadas a los perfiles y recomendadas en los planos.

- Abarca los revoques finos que de manera definitiva debe mostrar la superficie, donde se realizará el tarrajeo, y de esa manera estar apto para proceder con la aplicación de la pintura. Los materiales a emplear con cemento y arena en una proporción 1:4. Los derrames se realizarán en puertas y ventanas según indican los planos.
- Este trabajo se ejecutará en dos capas, uno después de la otra, en el primer proceso denominado “pañeteo” se proyecta al mortero sobre el paramento efectuando de manera previa las maestras o cintas en donde por encima se pasa una regla, posteriormente cuando el pañeteo se endurece se procede a aplicar una capa segunda, y así adquirir una superficie uniforme y acabada, ejecutado con el frotachado en toda el área del muro interno.
- Las aristas tendrán un acabado biselado o boleado para evitar daños con posibles impactos. Los encuentros de muros interiores serán ángulos perfectamente nivelados, por lo tanto, las intersecciones entre muros y cielorrasos tendrán un acabado en ángulo recto.
- La arena que se usará para preparar la mezcla del revoque fino se deberá zarandear en un estado seco, ya que en estado húmedo dificulta el proceso de zarandeo. Asimismo, se requiere que la arena sea un material bien gradado, no contener arcillas, ni sales o material orgánico. El proceso de secado se realiza con la exposición al sol y sobre una superficie limpia.
- Para lograr un revoque fino se debe aplicar en forma de círculos, al mismo tiempo se aplica agua salpicando des una brocha, con esto se humedecerá el proceso. Para conseguir un revoque más liso se aplica lechada de agua y cemento.

- El tarrajeo deberá ser plano y vertical, para esto se trabajará con cintas y planos de referencia colocadas en forma vertical a lo largo del muro, los planos de referencia perfectamente alineados y aplanados darán lugar al espesor exacto del tarrajeo.

En el presente estudio, las partidas que se encontraron en ejecución en las obras investigadas en el plazo establecido, fueron las siguientes:

**Tabla 6:** Partidas objeto de estudio.

ITEM	PARTIDAS EJECUTADAS	UNIDAD
01	Excavación manual	m <sup>3</sup>
02	Muro de ladrillo de arcilla de soga	m <sup>2</sup>
03	Concreto F <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
04	Encofrado y desencofrado - columnas	m <sup>2</sup>
05	Tarrajeo con mortero, 1:4; E=1.5 cm	m <sup>2</sup>

*Fuente: Elaboración propia*

#### **b) Seleccionar la obra donde se realizará el estudio.**

La obra donde se realizaron los análisis de los rendimientos se denominó Centro de capacitación rural Sol de Oro del PIP con CÓDIGO SNIP N° 104777, localizado en la provincia de Rioja, San Martín.

La obra que fue objeto de estudio, durante el plazo establecido para la recolección de datos de campo, que sostuvo una duración de 3 meses, siguiendo el cronograma de ejecución de obra, iniciando por la partida excavación manual, muro de ladrillo de arcilla de soga y tarrajeo con mortero, 1:4; E=1.5 cm. A continuación, se muestran datos de la obra:

**Tabla 7: Datos de la obra.**

ITEM	PARTIDAS EJECUTADAS	SNIP	MODALIDAD	LUGAR
01	Centro de capacitación rural Sol de Oro del PIP: Mejoramiento del servicio de Protección y conservación de la Zona de amortiguamiento del Bosque de Protección Alto Mayo en la Provincia de Rioja-San Martín	251620	Contrata	Rioja

*Fuente: Elaboración propia.*

**c) Diseño de formatos para la toma de datos.**

Para la investigación, se utilizó los siguientes formatos de control diario:

**Tabla 8: Formato N°01 para la toma de datos de campo.**

Registro de medición de campo								
Rubro	Unidad	Dimensiones de las excavaciones			Cuadrilla	Tiempo (horas)	Rendimiento (m <sup>3</sup> /hora)	Rendimiento (m <sup>3</sup> /día)
Fechas		Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Pe.			

*Fuente: Elaboración propia.*

- **Rubro:** Forma parte de la partida del presupuesto, a su vez indica la lista de actividades que se desarrollaran.
- **Fecha:** En este ítem se va anotar la fecha del día en el que se realice la observación de campo para luego ser procesado en gabinete. Las fichas se realizaran de forma diaria.
- **Unidad:** En este ítem se anotará la unidad de medición del rendimiento de la partida del presupuesto en análisis.

- **Dimensiones de las excavaciones:** En este ítem se analizan las medidas de las excavaciones realizadas, para el cual se medirán en función a los metros cúbicos excavados tomando los datos del largo, ancho y altura del terreno.
- **Cuadrilla:** Se designará una cantidad de personas con diferentes funciones para que ejecuten actividades según la necesidad del proyecto.
- **Tiempo:** Aquí se registra la cantidad de horas trabajadas para la ejecución de la actividad en análisis.
- **Rendimiento:** Se registran los metrados de avance ejecutados por unidad de tiempo que puede ser por horas o en días.

**Tabla 9:** Formato N<sup>o</sup>02 para la toma de datos de campo.

Registro de medición de campo						
Rubro						
Fechas	Unidad	Dimensión del muro de ladrillo de arcilla de sogá		Cuadrilla	Tiempo (horas)	Rendimiento (m <sup>2</sup> /hora)
		Largo (m)	Alto (m)	Op. Of. Pe.		Rendimiento (m <sup>2</sup> /día)

*Fuente: Elaboración propia.*

- **Rubro:** Forma parte de la partida del presupuesto, a su vez indica la lista de actividades que se desarrollaran.
- **Fecha:** En este ítem se va anotar la fecha del día en el que se realice la observación de campo para luego ser procesado en gabinete. Las fichas se realizarán de forma diaria.
- **Unidad:** En este ítem se anotará la unidad de medición del rendimiento de la partida del presupuesto en análisis.

- **Dimensiones del muro de ladrillo de arcilla de sogá:** En este ítem se analizan las medidas de los metros cuadrados de tabique ejecutados según el aparejo que se indique.
- **Cuadrilla:** Se designará una cantidad de personas con diferentes funciones para que ejecuten actividades según la necesidad del proyecto.
- **Tiempo:** Aquí se registra la cantidad de horas trabajadas para la ejecución de la actividad en análisis.
- **Rendimiento:** Se registran los metrados de avance ejecutados por unidad de tiempo que puede ser por horas o en días.

**Tabla 10:** Formato N°03 para la toma de datos de campo.

Registro de medición de campo								
Rubro	Unidad	Dimensiones de Concreto $f'c = \text{Kg/cm}^2$			Cuadrilla	Tiempo (horas)	Rendimiento ( $\text{m}^3/\text{hora}$ )	Rendimiento ( $\text{m}^3/\text{día}$ )
Fechas		Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Op.	Of.	Pe.	
<i>Fuente: Elaboración propia.</i>								

- **Rubro:** Forma parte de la partida del presupuesto, a su vez indica la lista de actividades que se desarrollarán.
- **Fecha:** En este ítem se va anotar la fecha del día en el que se realice la observación de campo para luego ser procesado en gabinete. Las fichas se realizarán de forma diaria.
- **Unidad:** En este ítem se anotará la unidad de medición del rendimiento de la partida del presupuesto en análisis.
- **Dimensiones de concreto  $f'c = \text{kg/cm}^2$ :** En este ítem se analizan las medidas de los metros cúbicos.
- **Cuadrilla:** Se designará una cantidad de personas con diferentes funciones para que ejecuten actividades según la necesidad del proyecto.

- **Tiempo:** Aquí se registra la cantidad de horas trabajadas para la ejecución de la actividad en análisis.
- **Rendimiento:** Se registran los metrados de avance ejecutados por unidad de tiempo que puede ser por horas o en días.

**Tabla 11:** Formato N°04 para la toma de datos de campo.

Registro de medición de campo						
Rubro						
Fechas	Unidad	Dimensión de Encofrado y desencofrado - columnas		Cuadrilla	Tiempo	Rendimiento
		Largo	Alto		(horas)	(m <sup>2</sup> /hora)
		(m)	(m)	Op.	Of.	Rendimiento (m <sup>2</sup> /día)

*Fuente: Elaboración propia.*

- **Rubro:** Forma parte de la partida del presupuesto, a su vez indica la lista de actividades que se desarrollaran.
- **Fecha:** En este ítem se va anotar la fecha del día en el que se realice la observación de campo para luego ser procesado en gabinete. Las fichas se realizarán de forma diaria.
- **Unidad:** En este ítem se anotará la unidad de medida del rendimiento de la partida del presupuesto en análisis.
- **Dimensiones del encofrado y desencofrado - columnas:** En este ítem se analizan las medidas de los metros cuadrados del encofrado y desencofrado ejecutados.
- **Cuadrilla:** Se designará una cantidad de personas con diferentes funciones para que ejecuten actividades según la necesidad del proyecto.
- **Tiempo:** Aquí se registra la cantidad de horas trabajadas para la ejecución de la actividad en análisis.

- **Rendimiento:** Se registran los metrados de avance ejecutados por unidad de tiempo que puede ser por horas o en días.

**Tabla 12:** Formato N°05 para la toma de datos de campo.

Registro de medición de campo									
Rubro	Unidad	Dimensiones tarrajeo	del	Cuadrilla			Tiempo (horas)	Rendimiento (m <sup>2</sup> /hora)	Rendimiento (m <sup>2</sup> /día)
Fechas		Largo (m)	Alto (m)	Op.	Of.	Pe.			

*Fuente: Elaboración propia.*

- **Rubro:** Forma parte de la partida del presupuesto, a su vez indica la lista de actividades que se desarrollaran.
- **Fecha:** En este ítem se va anotar la fecha del día en el que se realice la observación de campo para luego ser procesado en gabinete. Las fichas se realizarán de forma diaria.
- **Unidad:** En este ítem se anotará la unidad de medición del rendimiento de la partida del presupuesto en análisis.
- **Dimensiones del tarrajeo:** En este ítem se analizan las medidas de los metros cuadrados de tarrajeo ejecutados.
- **Cuadrilla:** Se designará una cantidad de personas con diferentes funciones para que ejecuten actividades según la necesidad del proyecto.
- **Tiempo:** Aquí se registra la cantidad de horas trabajadas para la ejecución de la actividad en análisis.
- **Rendimiento:** Se registran los metrados de avance ejecutados por unidad de tiempo que puede ser por horas o en días.

#### **d) Levantamiento de la información.**

Los datos recolectados se han realizado durante la ejecución del proyecto Centro de capacitación rural Sol de Oro del PIP con CÓDIGO SNIP N° 104777, cuya fecha de inicio de ejecución fue el 28 de setiembre del 2018 y fecha de culminación del 26 de diciembre del 2018.

### **IV. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADO.**

Los rendimientos de la mano de obra tienen una estrecha relación con los recursos humanos, debido a que se tiende a confundir la aplicación empírica con la experiencia, la zona o la ciudad donde se ejecutó el proyecto, no cuenta con mano de obra capacitada o que se dedique únicamente a la construcción, ya que la experiencia es un factor importante en el rendimiento. Para establecer una relación sobre la variación de rendimientos, se presentan los rendimientos de las partidas analizadas según expediente técnico.

#### **4.1. RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA SEGÚN EXPEDIENTE TÉCNICO.**

##### **A. Excavación manual.**

*Tabla 13: Rendimiento de mano de obra en excavación manual según expediente técnico.*

Partida	Unidad	Cuadrilla	Tiempo (horas)	Rendimiento
Excavación manual	m <sup>3</sup> /día	1 Pe	8	3

*Fuente: Expediente técnico.*

Tal como se ha detallado anteriormente, durante la ejecución del proyecto se emplearon recursos distintos con la finalidad de cumplir con la ejecución del proyecto y cumplir con el plazo. Ya que no se pudo emplear maquinaria para corte y explanación de plataforma para la construcción, se utilizó mano de obra para este fin. El



rendimiento de mano de obra anteriormente indicado, corresponde a partidas contempladas en el estudio definitivo, con lo cual se espera establecer una relación de costo real y costo presupuestado. En esta actividad, de acuerdo a la experiencia de los responsables de la ejecución del proyecto, se consideró una cuadrilla de un peón. Este rendimiento obtenido en campo se transformó a la cuadrilla que presenta el expediente técnico para poder establecer una relación de comparación. A continuación, se muestra la secuencia seguida:

- Primero: Se designó el personal para ejecutar esta actividad.
- Segundo: Se asignaron las herramientas al personal y se determinó el área donde se ejecutará la actividad.
- Tercero: Se realizó la toma de datos (hora de inicio, cuadrilla). Al término de la jornada se realizó la medición del metrado ejecutado (largo, longitud, altura). Para el control del tiempo se tuvo en consideración las horas realmente trabajadas.
- Cuarto: Luego de la recolección de datos en campo, se procede a procesar la información haciendo uso de herramientas digitales.
- Quinto: Finalmente con los resultados, se presentan los resultados para evaluar las hipótesis planteadas.

## **B. Muro de ladrillo de arcilla de sogá.**

**Tabla 14:** Rendimiento de mano de obra en muro de ladrillo de arcilla de sogá según expediente técnico.

Partida	Unidad	Cuadrilla	Tiempo (horas)	Rendimiento
Muro de ladrillo de arcilla de sogá	m <sup>2</sup> /día	1 Op + 0.5 Pe	8	10

*Fuente: Expediente técnico.*

Consiste en el asentado muro ladrillo tipo King Kong con dimensiones de 9 x 12 x 24 cm. Los muros se detallaban en los planos, ubicándose en el exterior e interior de las dos edificaciones que compone el proyecto. Para obtener valores reales se organizó la cuadrilla y distribución del área de trabajo, y luego, se realizaban el registro de

tiempos que duraban la ejecución de las tareas. Para esta actividad, de acuerdo a la experiencia de los responsables de la ejecución del proyecto, se tomó en cuenta una cuadrilla de un operario y 0.5 peones. A continuación, se muestra la secuencia seguida:

- Primero: Se asignó y distribuyó al equipo que conforma la actividad: Asentado de muro ladrillo de arcilla de sogá.
- Segundo: Se detalló y observó cada una de las tareas que se ejecutaban, sin exigir presión sobre el avance de las tareas para obtener valores reales.
- Tercero: Para medir el tiempo de los rendimientos, se han controlado en función a las horas realmente trabajadas. Además, se medía el área del asentado de muro y se reportaba la cantidad de insumos empleados diariamente.
- Cuarto: Luego de la recolección de datos, se procede a procesar la información haciendo uso de herramientas digitales.
- Quinto: Finalmente con los resultados, se presentan los resultados para evaluar las hipótesis planteadas.

### C. Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ – columnas.

**Tabla 15:** Rendimiento de mano de obra en Concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  – columnas según expediente técnico.

Partida	Unidad	Cuadrilla	Tiempo (horas)	Rendimiento
Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ – columnas	$\text{m}^3/\text{día}$	2 Op + 1 Of.+ 8 Pe	8	10

*Fuente: Expediente técnico.*

Esta actividad consiste en el proceso para la obtención de concreto con una resistencia a la compresión de  $210 \text{ kg/cm}^2$ . El trabajo incluye la preparación de la mezcla empelando las cantidades en proporciones adecuadas, el mezclado con equipo mecánico, traslado y colocación de concreto fresco en los encofrados correspondientes. Para obtener valores reales se organizó la cuadrilla según expediente técnico. Se realizaron registro de datos antes, durante y después de las actividades.

Para esta actividad, se ha considerado el personal compuesto por un 2 operario, 01 oficial y 8 peones. A continuación, se muestra la secuencia seguida:

- Primero: Se asignó y distribuyó al equipo que conforma la actividad: Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas.
- Segundo: Se detalló y observó cada una de las tareas que se ejecutaban, sin exigir presión sobre el avance de las tareas para obtener valores reales.
- Tercero: Para medir los tiempo, se han controlado en función a las horas realmente trabajadas, es decir, no se ha contabilizado la preparación inicial de equipos y limpieza final. Además, se medía la cantidad de columnas ejecutadas y con estos valores, poder determinar en gabinete los metros cúbicos realizado.
- Cuarto: Luego de la recolección de datos en campo, se procede a procesar la información haciendo uso de herramientas digitales.
- Quinto: Finalmente con los resultados, se presentan los resultados para evaluar las hipótesis planteadas.

#### **D. Encofrado y Desencofrado – columnas.**

**Tabla 16:** Rendimiento de mano de obra en Encofrado y Desencofrado – columnas según expediente técnico.

Partida	Unidad	Cuadrilla	Tiempo (horas)	Rendimiento
Encofrado y Desencofrado – columnas	$\text{m}^2/\text{día}$	1 Op + 1 Of	8	12

*Fuente: Expediente técnico.*

Consiste en la preparación, habilitación y colocación de madera de encofrado cuyo fin es obtener las secciones detalladas en los planos. Asimismo, se incluyen el desencofrado una vez que se haya alcanzado la resistencia requerida. Se realizaron registro de datos antes, durante y después de las actividades. Para esta actividad, se consideró una cuadrilla de un 1 operario, 01 oficial. A continuación, se muestra la secuencia seguida:

- Primero: Se asignó y distribuyó al equipo que conforma la actividad: Encofrado y desencofrado - columnas.
- Segundo: Se detalló y observó cada una de las tareas que se ejecutaban, sin exigir presión sobre el avance de las tareas para obtener valores reales.
- Tercero: Para medir rendimientos, se han controlado en función a las horas realmente trabajadas. Además, se medía la cantidad de columnas ejecutadas y con estos valores, poder determinar en gabinete los metros cuadrados de encofrado ejecutados.
- Cuarto: Luego de la recolección de datos en campo, se procede a procesar la información haciendo uso de herramientas digitales.
- Quinto: Finalmente con los resultados, se presentan los resultados para evaluar las hipótesis planteadas.

#### **E. Tarrajeo con mortero, 1:4, e=1.5cm.**

**Tabla 17:** Rendimiento de mano de obra en tarrajeo con mortero, 1:4, E=1.5cm según expediente técnico.

Partida	Unidad	Cuadrilla	Tiempo (horas)	Rendimiento
<i>Tarrajeo con mortero, 1:4, e=1.5cm</i>	m <sup>2</sup> /día	1 Op + 0.5 Pe	8	16

*Fuente: Expediente técnico.*

Consiste en el revestimiento interno y externo del muro ladrillo tipo King Kong asentado en soga. Los trabajos comprenden desde la preparación del área de trabajo, replanteo, elaboración de la mezcla de mortero, pañeteo y acabado final de revestimiento cumpliendo con los requerimientos de calidad del trabajo. Para esta actividad, de acuerdo a la experiencia de los responsables de la ejecución del proyecto, se empleó una cuadrilla de un operario y 0.5 peones. A continuación, se muestra la secuencia seguida:

- Primero: Se asignó al personal para la ejecución de esta actividad: *tarrajeo con mortero, 1:4, E=1.5cm*
- Segundo: Se observó cada una de las tareas que se ejecutaban, sin exigir presión sobre el avance de las tareas para obtener valores reales.
- Tercero: Para medir rendimientos, se han controlado en función a las horas realmente trabajadas. Para la medición de tiempos de rendimientos, se han controlado en función a las horas realmente trabajadas. Además, se medía el área de tarrajeo ejecutada y se reportaba la cantidad de insumos empleados diariamente.
- Cuarto: Luego de la recolección de datos en campo, se procede a procesar la información haciendo uso de herramientas digitales.
- Quinto: Finalmente con los resultados, se presentan los resultados para evaluar las hipótesis planteadas.

#### **4.2. RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA REAL.**

A continuación, se presentan las tablas con datos recolectados con valores reales del rendimiento de las tres partidas consideradas:

**Tabla 18:** Tabla de recolección de datos de rendimiento de mano de obra real de excavación manual.

<b>Registro de medición de campo</b>								
Rubro	<b>Excavación manual (explanaciones en terreno natural)</b>							
Fechas	Unidad	Dimensiones de las excavaciones			Cuadrilla	Tiempo (horas)	Rendimiento (m <sup>3</sup> /hora)	Rendimiento (m <sup>3</sup> /día)
		Largo (m)	Ancho(m)	Alto (m)	Pe.			
01/10/2018	m	3.20	1.80	0.55	1Pe	8	0.40	3.17
02/10/2018	m	3.00	1.70	0.60	1Pe	8	0.38	3.06
03/10/2018	m	3.10	1.85	0.55	1Pe	8	0.39	3.15
04/10/2018	m	3.15	1.90	0.55	1Pe	8	0.41	3.29
05/10/2018	m	3.20	1.70	0.60	1Pe	8	0.41	3.26
06/10/2018	m	3.00	1.60	0.70	1Pe	8	0.42	3.36
07/10/2018	m	-	-	-	-	-	-	-
08/10/2018	m	2.90	1.70	0.60	1Pe	8	0.37	2.96
09/10/2018	m	3.20	2.00	0.50	1Pe	8	0.40	3.20
10/10/2018	m	3.00	1.80	0.55	1Pe	8	0.37	2.97
11/10/2018	m	3.10	1.95	0.55	1Pe	8	0.42	3.32
12/10/2018	m	3.20	1.70	0.55	1Pe	8	0.37	2.99
13/10/2018	m	3.30	1.60	0.60	1Pe	8	0.40	3.17
14/10/2018	-	-	-	-	-	-	-	-
15/10/2018	m	3.00	1.65	0.60	1Pe	8	0.37	2.97
16/10/2018	m	3.10	1.80	0.55	1Pe	8	0.38	3.07
17/10/2018	m	3.20	1.90	0.55	1Pe	8	0.42	3.34
18/10/2018	m	3.25	1.80	0.50	1Pe	8	0.37	2.93
19/10/2018	m	3.10	1.60	0.60	1Pe	8	0.37	2.98
20/10/2018	m	3.20	1.70	0.55	1Pe	8	0.37	2.99

*Fuente: Elaboración propia.*

**Tabla 19:** Tabla de recolección de datos de rendimiento de mano de obra real en muro de ladrillo de arcilla de soga.

<b>Registro de medición de campo</b>									
Rubro	<b>Muro de ladrillo de arcilla de soga</b>								
Fechas	Unidad	Dimensiones del muro / tabique		Cuadrilla			Tiempo (horas)	Rendimiento (m <sup>2</sup> /hora)	Rendimiento (m <sup>2</sup> /día)
		Largo (m)	Alto(m)	Op.	Of.	Pe.			
05/11/2018	m	7.80	1.10	1.00	-	0.5	8	1.07	8.58
06/11/2018	m	7.80	1.10	1.00	-	0.5	8	1.07	8.58
07/11/2018	m	8.00	1.10	1.00	-	0.5	8	1.10	8.80
08/11/2018	m	8.10	1.10	1.00	-	0.5	8	1.11	8.91
09/11/2018	m	8.20	1.10	1.00	-	0.5	8	1.13	9.02
10/11/2018	m	8.20	1.00	1.00	-	0.5	8	1.03	8.20
11/11/2018	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12/11/2018	m	8.10	1.10	1.00	-	0.5	8	1.11	8.91
13/11/2018	m	8.20	1.10	1.00	-	0.5	8	1.13	9.02
14/11/2018	m	8.20	1.00	1.00	-	0.5	8	1.03	8.2
15/11/2018	m	7.80	1.10	1.00	-	0.5	8	1.07	8.58
16/11/2018	m	7.80	1.10	1.00	-	0.5	8	1.07	8.58
17/11/2018	m	8.00	1.10	1.00	-	0.5	8	1.10	8.8

*Fuente: Elaboración propia.*

**Tabla 20:** Tabla de recolección de datos de rendimiento de mano de obra en concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> – columnas.

Registro de medición de campo											
Rubro	Concreto $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> - columnas										
Fechas	Unidad	Dimensiones del muro / tabique				Cuadrilla			Tiempo (horas)	Rendimiento (m <sup>3</sup> /hora)	Rendimiento proyectado (m <sup>3</sup> /día)
		Largo (m)	Ancho (m)	Alto(m)	Nº veces	Op.	Of.	Pe.			
12/11/2018	m	0.25	0.25	3.00	8	2	1	8	1.3	1.15	9.23
13/11/2018	m										
14/11/2018	m										
15/11/2018	m	0.25	0.25	3.00	9	2	1	8	1.5	1.13	9.00
16/11/2018	m										
17/11/2018	m	0.25	0.25	3.00	7	2	1	8	1.25	1.05	8.40

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 21:** Tabla de recolección de datos de rendimiento de mano de obra en Encofrado y desencofrado – columnas.

Registro de medición de campo											
Rubro	Encofrado y desencofrado - columnas										
Fechas	Unidad	Dimensiones del muro / tabique			Cuadrilla			Tiempo (horas)	Rendimiento (m <sup>2</sup> /hora)	Rendimiento (m <sup>2</sup> /día)	
		Ancho (m)	Alto(m)	Nº veces	Op.	Of.	Pe.				
10/11/2018	m	0.7	3.00	5	1	1		8	1.31	10.50	
11/11/2018	m										
12/11/2018	m	0.7	3.00	6	1	1		8	1.58	12.60	
13/11/2018	m										
14/11/2018	m	0.6	3.00	6	1	1		8	1.35	10.80	
15/11/2018	m										
16/11/2018	m	0.5	3.00	7	1	1		8	1.31	10.50	

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 22:** Tabla de recolección de datos de rendimiento de mano de obra real en tarrajeo con mortero, 1:4, E=1.5cm.

<b>Registro de medición de campo</b>									
Rubro	<b>Tarrajeo con mortero, 1:4, E=1.5cm</b>								
Fechas	Unidad	Dimensiones del muro / tabique		Cuadrilla			Tiempo (horas)	Rendimiento (m <sup>2</sup> /hora)	Rendimiento (m <sup>2</sup> /día)
		Largo (m)	Alto(m)	Op.	Of.	Pe.			
26/11/2018	m	7.40	2.00	1.00	-	0.50	8.00	1.85	14.80
27/11/2018	m	7.20	2.00	1.00	-	0.50	8.00	1.80	14.40
28/11/2018	m	7.20	2.10	1.00	-	0.50	8.00	1.89	15.12
29/11/2018	m	6.80	2.20	1.00	-	0.50	8.00	1.87	14.96
30/11/2018	m	6.80	2.20	1.00	-	0.50	8.00	1.87	14.96
01/12/2018	m	6.80	2.20	1.00	-	0.50	8.00	1.87	14.96
02/12/2018	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03/12/2018	m	7.00	2.20	1.00	-	0.50	8.00	1.93	15.40
04/12/2018	m	6.80	2.20	1.00	-	0.50	8.00	1.87	14.96
05/12/2018	m	7.10	2.10	1.00	-	0.50	8.00	1.86	14.91
06/12/2018	m	7.30	2.00	1.00	-	0.50	8.00	1.83	14.60
07/12/2018	m	7.40	2.00	1.00	-	0.50	8.00	1.85	14.80
08/12/2018	m	7.20	2.10	1.00	-	0.50	8.00	1.89	15.12

*Fuente: Elaboración propia.*

### 4.3. COMPARACIÓN DE RENDIMIENTOS.

*Tabla 23: Tabla de rendimientos de mano de obra reales y programados.*

Item	Partida	Unidad	Cuadrilla	Promedio de rendimientos reales	Rendimientos del expediente técnico	Rendimientos según CAPECO	Variación del rendimiento real vs rendimiento exp. técnico	Variación del rendimiento real vs rendimiento CAPECO
1	Excavación manual	m <sup>3</sup> /día	01 Peón	3.12	3.00	4.00	104.00%	78.00%
2	Muro de ladrillo de arcilla de sogá	m <sup>2</sup> /día	01 Operario + 0.5 Peón	8.68	10.00	9.00	86.80%	96.44%
3	Concreto f 'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup> – columnas	m <sup>3</sup> /día	02 Operarios + 01 Oficial + 8 Peones	8.88	10.00	10.00	88.77%	88.77%
4	Encofrado y Desencofrado – columnas	m <sup>2</sup> /día	01 Operario + 01 Oficial	11.10	12.00	10.00	92.50%	111.00%
5	Tarrajeo con mortero, 1:4, E=1.5cm	m <sup>2</sup> /día	01 Operario + 0.5 Peón	14.92	16.00	16.00	93.25%	93.25%

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 4.4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

##### 4.4.1. Análisis del rendimiento de la mano de obra en la partida de excavación manual

De acuerdo al estudio definitivo del proyecto ejecutado, el rendimiento en “excavación manual”, es de 3m<sup>3</sup>/día. En la investigación realizada se determinó que el rendimiento promedio fue de 3.12 m<sup>3</sup>/día, el mismo que representa un 104.00% del programado. De esta forma, se establece que la variación del rendimiento real ha sido mayor respecto del programado en un 4.00%, lo cual es un valor superior. Por otro lado, el rendimiento obtenido representa un 78.00% en relación con los datos de CAPECO.

Tal como se indicó en los capítulos anteriores, la partida excavación manual se empleó como alternativa de solución para concluir la partida de obra corte superficial con maquinaria pesada. Para poder evaluar la variación del costo y plazo de ejecución será necesario realizar una comparación entre lo programado y lo realmente ejecutado.

**Tabla 24:** Análisis de precios unitarios de la partida corte superficial de con maquinaria pesada..

Partida	01.01.03.01	CORTE SUPERFICIAL CON MAQUINARIA PESADA					
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DÍA 310.250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por: m <sup>3</sup>				11.11
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0060	15.19	1.47	
	<b>Equipos</b>					<b>1.47</b>	
0337010003	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.47	0.04	
0349040093	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 250 HP	hm	1.0000	0.0520	300.00	9.60	
						<b>9.64</b>	

Fuente: Expediente técnico.

**Tabla 25:** Presupuesto programado para la partida corte superficial de con maquinaria pesada.

Item	Partida	Unidad	Metrado	Precio unitario (S/.)	Costo parcial (S/)
01.01.03.01	Corte superficial con maquinaria pesada	m <sup>3</sup>	1,022.95	11.11	11,364.97

Fuente: Expediente técnico.

En tanto, el costo real empleando la partida excavación manual es como sigue:

**Tabla 26:** Análisis de precios unitarios de la partida excavación manual.

Partida	Excavación manual				Costo unitario directo por: m3	
	Rendimiento m3/día	MO. 3.12	EQ. 3.12			40.39
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de obra PEON		hh	1.0000	2.5641	15.29	39.21
						<b>39.21</b>
Equipos HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	39.21	1.18
						<b>1.18</b>

Fuente: Elaboración propia.

Para poder comparar los costos de ejecución de las partidas, se calculará en función al metrado programado del expediente técnico y los precios reales y programados.

**Tabla 27:** Presupuesto real para la partida excavación manual.

Item	Partida	Unidad	Metrado	Precio unitario (S/.)	Costo parcial (S/)
01	Excavación manual	m <sup>3</sup>	1,022.95	40.39	43,316.95

*Fuente: Elaboración propia.*

Para determinar el plazo de ejecución es posible obtener mediante la división del metrado y rendimiento de cada partida. A continuación, se presenta la comparación de la duración de ejecución teórica.

**Tabla 28:** Duración de la ejecución de las partidas.

Item	Partida	Unidad	Metrado	Rendimiento	Duración (días)
01	Corte superficial de con maquinaria pesada	m <sup>3</sup>	1,022.95	250.00	4.09
02	Excavación manual	m <sup>3</sup>	1,022.95	3.12	327.87

*Fuente: Elaboración propia.*

De las tablas mostradas anteriormente, se demuestra que la partida excavación manual resulta ser la más cara y la que involucra mayor tiempo de ejecución. El costo de ejecución supera aproximadamente en cuatro veces a la partida corte superficial con maquinaria. En tanto, los resultados del plazo de ejecución son valores teóricos ya que en la práctica se ha empleado mayor cuadrilla para acelerar la ejecución. Por otro lado, es importante resaltar que el metrado ejecutado con la partida excavación manual es

inferior al metrado programado, ya que, previamente a la paralización de la maquinaria, ya se había ejecutado el 50% de la excavación.

#### **4.4.2. Análisis del rendimiento de muro de ladrillo de arcilla de sogá.**

Según el expediente técnico del proyecto anteriormente mencionado, el rendimiento promedio en “muro de ladrillo de arcilla de sogá”, es de 10 m<sup>2</sup>/día. En la investigación realizada se determinó que el rendimiento promedio fue de 8.68 m<sup>2</sup>/día, el mismo que representa un 86.80% del programado. De esta forma, se establece que la variación del rendimiento real respecto del programado representa el 13.20%, el cual es un valor que puede incidir negativamente sobre el costo de la ejecución de una partida similar. Por otro lado, el rendimiento obtenido representa un 96.44% en relación con los datos de CAPECO.

#### **4.4.3. Análisis del rendimiento de mano de obra en concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> - columnas.**

Según el expediente técnico del proyecto anteriormente mencionado, el rendimiento promedio en “concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> - columnas”, es de 10 m<sup>3</sup>/día. En la investigación realizada se determinó que el rendimiento promedio fue de 8.88 m<sup>3</sup>/día, el mismo que representa un 88.77% del programado. De esta forma, se establece que la variación del rendimiento real respecto del programado representa el 11.13%, el cual es un valor que puede incidir negativamente sobre el costo de la ejecución de una partida similar. De la misma forma con el rendimiento considerado en CAPECO existe una variación semejante.

#### **4.4.4. Análisis del rendimiento de mano de obra en encofrado y desencofrado - columnas.**

Según el expediente técnico del proyecto anteriormente mencionado, el rendimiento promedio en “encofrado y desencofrado - columnas”, es de 12 m<sup>2</sup>/día. En la investigación realizada se determinó que el rendimiento promedio fue de 11.10 m<sup>2</sup>/día, el mismo que representa un 92.50% del programado. De esta forma, se establece que la variación del rendimiento real respecto del programado representa el

7.50%, el cual es un valor que puede incidir negativamente sobre el costo de la ejecución de una partida similar. De la misma forma, comparado con el rendimiento considerado en CAPECO existe una variación diferente, en este caso, el rendimiento de real es mayor a lo que se considera por esta institución, representando un porcentaje de 111.00%.

#### **4.4.5. Análisis del rendimiento de tarrajeo con mortero, 1:4, e=1.5cm.**

Según el expediente técnico del proyecto, el rendimiento promedio en “tarrajeo con mortero, 1:4, e=1.5cm”, es de 16 m<sup>2</sup>/día. En la investigación realizada se determinó que el rendimiento promedio fue de 14.92 m<sup>2</sup>/día, el mismo que representa un 93.25% del programado. De esta forma, se establece que la variación del rendimiento real respecto del programado representa el 6.75%, el cual es un valor que puede incidir negativamente sobre el costo de la ejecución de una partida similar. Por otro lado, el rendimiento obtenido representa un 93.25% en relación con los datos de CAPECO.

#### **4.4.6. Comparación de rendimientos obtenidos, los rendimientos considerados en el expediente técnico.**

Luego del análisis de los datos recolectados en campo, se ha podido determinar que existe una variación de los rendimientos. Los valores que se obtuvieron en campo han sido inferiores a los que el expediente técnico del proyecto ha considerado. Esto indica que será necesario emplear, mayores recursos económicos para cumplir con las metas, lo que se puede traducir en pérdidas económicas para una empresa que ejecute el proyecto.

## V. CONCLUSIONES.

Mediante el presente informe se ha logrado determinar que los rendimientos reales de mano de obra de las partidas de Excavación manual, Muro de ladrillo de arcilla de soga, Concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  – columnas, Encofrado y desencofrado – columnas y Tarrajeo con mortero 1:4,  $E = 1.5\text{ cm}$ , han sido, en general inferiores a los rendimientos utilizados para calcular el presupuesto en el estudio definitivo; por lo tanto, esto ha significado una incidencia negativa en los costos reales de ejecución del proyecto, tal como se muestra en la Tabla N°23. Según Pimentel (2017) señala la importancia de determinar y cuantificar el valor del rendimiento para obtener una cuadrilla óptima y real.

El rendimiento de mano de obra en la construcción de edificaciones para la partida de excavación manual, empleando la cuadrilla de 01 peón, es de  $3.12\text{ m}^3$  por día (Tabla N°23).

El rendimiento en asentado de muro de ladrillo de arcilla de soga, empleando una cuadrilla de 01 operario y 0.5 peón, fue de  $8.68\text{ m}^2$  por día (Tabla N°23).

El rendimiento en concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  – columnas, empleando una cuadrilla de 02 operario, 01 oficial y 08 peón, fue de  $8.88\text{ m}^3$  por día (Tabla N°23).

El rendimiento en encofrado y desencofrado – columnas, empleando una cuadrilla de 01 operario y 01 oficial, fue de  $11.10\text{ m}^2$  por día (Tabla N°23).

El rendimiento de mano de obra en Tarrajeo con mortero 1:4,  $E = 1.5\text{ cm}$ , empleando una cuadrilla de 01 operario y 0.5 peón, fue de  $14.92\text{ m}^2$  al día en promedio (Tabla N°23).

El rendimiento de las partidas estudiadas en la ejecución de un puesto de control y vigilancia, es inferior que la considerada por el expediente técnico en los siguientes porcentajes:



- Excavación manual: 0%.
- Muro de ladrillo de arcilla de soga: 13.20%.
- Concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  – columnas.
- Encofrado y desencofrado – columnas.
- Tarrajeo con mortero 1:4, E = 1.5 cm: 6.75%.

En función a los rendimientos usados en los estudios definitivos, los cuales muestran alteración entre ellos, asimismo los rendimientos estudiados se tienen que las cinco partidas muestran alteración ya sea por valores superiores o inferiores, lo que afirma el valor de este informe. Según Pachecho (2019) es necesario plantear la importancia de un análisis aplicado al entorno, para la correcta obtención del rendimiento real de la mano de obra.

## **VI. RECOMENDACIONES.**

Se recomienda tomar en consideración la información de los rendimientos de mano de obra en las partidas que se han analizado en este informe. Los valores obtenidos están en función al proyecto ejecutado y pueden servir como base de datos para futuros presupuestos en proyectos similares.

Se recomienda analizar otras partidas del presupuesto del proyecto ejecutado, ya que mediante esto se podrá evaluar la variación en los costos de ejecución del proyecto.

Se propone que para incrementar el rendimiento en las partidas estudiadas se debe implementar planes de incentivo a los trabajadores, fomentar la participación en capacitaciones que permita aplicar procedimientos innovadores en la construcción y obtener mayor potencial en la ejecución de proyectos de licitación.

El presente trabajo de investigación es un planteamiento de estudio que propone el análisis de datos de campo para recoger datos de rendimientos promedios de mano de obra en las actividades que se incluyen en un proyecto, por lo que se recomienda repetir esta investigación a fin de evaluar los proyectos y adoptar medidas a fin de cumplir con los objetivos y evitar pérdidas económicas.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Amorós Delgado, J. O. (2007). *"Estudio de los rendimientos de la mano de obra y su productividad en las edificaciones de la UNC – AÑO 2007"*. Tesis en Ingeniería Civil Escuela de Post Grado U.N.C. Cajamarca, Perú.
- Benavente K. & Mamani J. (2017). *"Determinación de los rendimientos reales en partidas incidentes para obras de pavimento rígido en la ciudad de Juliaca"*. Universidad Peruana Unión, Perú.
- Botero, L. (2002). *Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción. Revista Universidad EAFIT*. Medellín Colombia: Red AL y C, 2002.
- Botero, L. (2002). *Mejoramiento de la productividad en proyectos de vivienda, a través de la filosofía Lean construction (construcción sin pérdidas). Proyecto de investigación. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad EAFIT.*
- Capeco. (2012). *Costos y presupuestos en edificaciones. Lima – Perú 376p.*
- Chaiña, E. (2017). *"Determinación del rendimiento de mano de obra en la construcción de canales de concreto en la provincia de San Román"*. Universidad Nacional de Altiplano, Perú.
- Cayllahua K. & Soto H., (2014). *"Propuesta de rendimiento de mano de obra en excavaciones de la ciudad de Huancayo"*. Universidad Peruana los Andes. Perú. También disponible en: <http://es.calameo.com/read/004372155575732c00bf6>
- Cano R. & Duque V. (2000). *Rendimientos y Consumos de Mano de Obra*. SENA-CAMACOL. Colombia.

- Consuegra, J. (2010). *Presupuesto de Construcción*. México: Hansber.
- Cutipa (2018). *"Análisis del rendimiento de mano de obra de estructuras, mampostería y acabados del proyecto: mejoramiento y sustitución de la infraestructura educativa de la I.E. Juan Jiménez Pimentel"*. Universidad Nacional de San Martín, Perú.
- Mahecha, L. (2010). *Análisis comparativo del rendimiento de la mano de obra en la construcción de un edificio*. Bogotá.
- Oviedo Tapia, J. & Marquéz Agüero, D. (2014). *"Factores que Afectan la Productividad de la mano de obra de las partidas de Concreto en la construcción de Edificios Multifamiliares: caso de estudio "Freak Constructores y Consultores S.R.L.""*. Cusco.
- Pacheco J. (2019). *"Rendimiento de la mano de obra en la partida construcción de muros y tabiques de albañilería en obras de edificación en el distrito de Rupa Rupa"*. Universidad de Huánuco, Perú.
- Pimentel M. (2017). *"Análisis de rendimientos y diseño de un modelo de cálculo para el control de la mano de obra en proyectos de riego en zona tropicales de la provincia de Chimborazo"*. Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador.
- Pimentel M. (2017). *"Análisis de rendimientos y diseño de un modelo de cálculo para el control de la mano de obra en proyectos de riego en zona tropicales de la provincia de Chimborazo"*. Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador.
- Salinas S, M. (2004). *Costos, presupuestos, valorizaciones y liquidaciones de obra*, S/Edi. ICG, Lima, PE. 86p
- Sampieri, H. (1999). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Serpell, A. (2002). *Administración de Operaciones de Construcciones*. Santiago de Chile: ALFAOMEGA.

## VIII. ANEXOS.

*ANEXO 1: Terreno destinado para la ejecución del proyecto.*



*ANEXO 2: Personal laborando en excavación manual.*



***ANEXO 3: Personal empelando herramientas manuales para excavación de terreno.***



***ANEXO 4: Vista de niveles de terreno.***





***ANEXO 5: Asentado de muro de ladrillo en aparejo de soga.***



***ANEXO 6: Asentado de muros de ladrillo.***



*ANEXO 7: Vista del proceso de vaciado de concreto en columnas.*



*ANEXO 8: Imagen que muestra encofrado de columnas de concreto.*





***ANEXO 9: Pañeteo en muro para tarrajeo***



***ANEXO 10: Tarrajeo de muros.***



*ANEXO 11: Ejecución de acabados en el proyecto.*



*ANEXO 12: Vista del proyecto finalizado.*

