

Performance standardization in sanitation projects in the province of Cañete, Peru.

Nathaly Stefany Vargas Janampa, Estudiante¹, Luis Antony Eguizabal Joaquin, Estudiante¹, and Huaricallo Vilca Yvan, Magister^(1,2)

¹Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú, nathaly.vargas1@unmsm.edu.pe, luis.eguizabal@unmsm.edu.pe, yhuaricallo@unmsm.edu.pe

²Universidad Tecnológica del Perú, Perú, c22555@utp.edu.pe

Abstract— The purpose of this article was to obtain the yields and their incidence factors in sanitation projects for the province of Cañete, Peru, since there is a great variation in the yields used by consulting firms in the country, due to the fact that these values are not updated or standardized for the preparation of budgets in public sanitation works. In situ data were collected on the progress of the most important items for a given period, based on which productivity ratios were determined for subsequent statistical analysis using Student's t-distribution with 95% confidence. As a result of the study, a significant variability was observed between the yields calculated and used in the technical files; therefore, yield ranges were determined and proposed according to the crews considered for the items in sanitation works in the province of Cañete.

Keywords—Performance, sanitation, unit costs, workforce.

Estandarización de los rendimientos en obras de saneamiento en la provincia de Cañete, Perú.

Performance standardization in sanitation projects in the province of Cañete, Peru.

Nathaly Stefany Vargas Janampa, Estudiante¹, Luis Antony Eguizabal Joaquin, Estudiante¹, and Huaricallo Vilca Yvan, Magister^(1,2)

¹Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú, nathaly.vargas1@unmsm.edu.pe, luis.eguizabal@unmsm.edu.pe, yhuaricallov@unmsm.edu.pe

²Universidad Tecnológica del Perú, Perú, c22555@utp.edu.pe

Resumen— El presente artículo tuvo la finalidad de obtener los rendimientos y sus factores de incidencia en los proyectos de saneamiento para la provincia de Cañete, Perú; a raíz de que en el país existe una gran variación en los rendimientos usados por las consultoras, debido a que estos valores no se encuentran actualizados ni normados para la elaboración de presupuestos en obras públicas de saneamiento. Se tomaron datos in situ de los avances en partidas de mayor incidencia para un determinado tiempo, en base a ello, se determinaron los ratios de productividad para su posterior análisis estadístico usando la distribución t de Student con un 95% de confianza. Producto del estudio, se observó una variabilidad significativa entre los rendimientos calculados y usados en los expedientes técnicos; por lo que, se determinaron y propusieron rangos de rendimientos en función de las cuadrillas consideradas para las partidas en obras de saneamiento en la provincia de Cañete.

Palabras clave—Rendimiento, saneamiento, costos unitarios, mano de obra

I. INTRODUCTION

Para evaluar la productividad de un proyecto de construcción en general, se requiere de manera indispensable conocer el presupuesto y programación de obra, ya que nos brindan con antelación el monto aproximado y el tiempo de ejecución respectivamente. Todo esto se realiza teniendo en cuenta los perfiles técnicos, ingeniería de proyectos, planos y especificaciones técnicas, se define y calcula los precios unitarios de las diferentes partidas pertenecientes al proyecto según el alcance establecido, para posteriormente obtener el presupuesto total de la obra.

En la actualidad, se cuentan con múltiples softwares que facilitan el cálculo de presupuesto y programación de obras, tales como S10, Delphin express, Primavera P6, etc. Sin embargo, estos programas están sujetos a una base de datos proporcionada por el proyectista, mas no se cuenta con una normativa vigente que uniformice y regule los rendimientos en

nuestro país. Debido a esto, la información considerada es incongruente con la realidad, el cual genera pérdidas económicas [1] por la variación significativa del presupuesto y programación estimados en contraste con cada contexto.

Si bien es cierto, existen algunas revistas de construcción como la de “Costos” o instituciones como CAPECO que brindan ciertos lineamientos, estas están muy centralizadas geográficamente, además de que solo abarcan obras de edificación dejando de lado los proyectos de saneamiento donde existe una gran incidencia de mano de obra y maquinaria en su proceso constructivo [2]. Debido a esta limitante, existe la necesidad de calcular rendimientos que reflejen la realidad, basándonos en datos obtenidos en campo, en este caso, rendimientos que involucren partidas de mayor incidencia en obras de saneamiento.

II. ANTECEDENTES

Se analizó bibliografía relevante a fin de contar con un panorama y experiencias previas antes de salir a campo. En [3], se evaluó rendimientos y productividad de la mano de obra en obras de saneamiento rural en Chota, Cajamarca. Este estudio tuvo 2 obras como muestra con un total de 40 partidas analizadas donde se determinó que 21 de estas presentan un rendimiento menor y 19, un rendimiento mayor en comparación con el Expediente técnico; los cuales representan el 64.29% y 201.42% del requerimiento de la mano de obra en promedio del expediente técnico respectivamente. También, se determinó que el trabajo productivo representa el 49.46% del total de tiempo de construcción.

Por otro lado, en [4] se busca obtener rendimientos reales de 4 partidas de 3 obras de saneamiento en Gobiernos locales de Tacna. Para dicho análisis se utilizó un modelo cuantitativo ya que se presentan datos cuantificables. Se obtuvo la clasificación de eficiencia en la productividad de la mano de obra es normal, entre 61 – 80 %, pudiéndose considerar el 70% como valor normal de la productividad.

Por último, [2] determinó rendimientos reales de mano de obra en 17 partidas de 3 obras de saneamiento para

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LEIRD).

ISSN, ISBN: (to be inserted by LEIRD).

DO NOT REMOVE

compararlos con los establecidos en el expediente técnico y en la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) mediante la metodología de análisis de promedio de resultados, concluyendo que 11 partidas presentan un rendimiento menor, 84% del establecido por CAPECO; 2, un rendimiento mayor, 129% del de CAPECO y los 4 restantes no figuran en la base de información de la Cámara.

A. Categorías de trabajo

Para la ejecución de un proyecto se requiere de mano de obra tanto especializada y no especializada y generalmente se clasifican según su grado de especialización y especialidad en peón, oficial, operario, maestro carpintero, maestro de obra, topógrafo, ayudante de topógrafo [5].

B. Rendimiento de mano de obra y/o maquinaria

En [6] se define al rendimiento como la cantidad de obra realizada por una cuadrilla conformada por trabajadores de las distintas categorías de trabajo. Su unidad de medida está determinada en unidad/HH, para lo cual se realiza la siguiente operación:

$$Rendimiento = \frac{\text{recursos empleados}}{\text{cantidad producida}}$$

$$= \frac{N^{\circ} \text{ de hombres} * \text{jornada laboral}}{\text{coeficiente de aporte de MO}} \quad (1)$$

C. Ratio de productividad

La productividad mide el grado de eficiencia, es decir la cantidad de recursos que se consume para realizar una cantidad de obra. También se puede entender como la inversa del rendimiento y se medirá en HH/unidad y se calcula con la siguiente operación:

$$Ratio = \frac{\text{cantidad producida}}{\text{recursos empleados}} \quad (2)$$

III. MATERIALES

A. Objeto de estudio

Para llevar a cabo la selección de las obras de saneamientos estudiadas, se consideraron aquellas ubicadas dentro de la delimitación geográfica de Cañete, que presentaran la mayoría de las actividades de gran incidencia en el expediente técnico en ejecución para facilitar la medición y obtención de datos. Nuestros objetos de estudio fueron seis proyectos: “Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento de los anexos Don ambrosio y Santa María en el centro poblado de San Isidro, distrito de Imperial-Cañete-Lima”, “Creación del servicio de agua potable y alcantarillado en la asociación de vivienda el Edén del

A.A.H.H Cerro Candela del distrito de Imperial, provincia de Cañete, departamento de Lima”, “Mejoramiento de los servicios de agua potable y alcantarillado en la urbanización San Leonardo del distrito de Imperial, provincia de Cañete, Departamento Lima”, “Creación del sistema de agua potable y alcantarillado para la asociación de vivienda Mi pequeño paraíso, distrito de Imperial, provincia de Cañete, departamento de Lima”, “Ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado en UPIS Los Eucaliptos del distrito de San Luis, provincia de Cañete, departamento de Lima” y “Instalación del sistema de alcantarillado en el A.A.H.H Señor de los Milagros y CP Casa Blanca del distrito de Cerro Azul” que cumplen con lo estipulado. Cabe resaltar que se encontró toda la documentación técnica de las obras en el Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado.

IV. PROCEDIMIENTO

A continuación, se presenta el flujo de trabajo realizado en la Fig. 1.

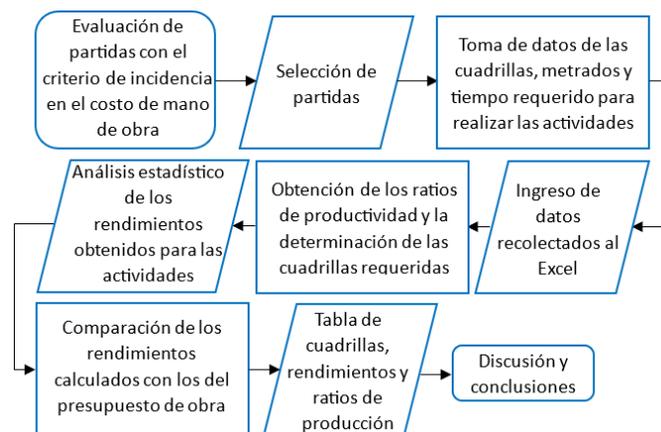


Fig. 1 Flujo de trabajo de la investigación

A. Evaluación de partidas

Para excluir las partidas estudiadas se aplicó el criterio de porcentaje de incidencia en el costo de mano de obra planteado en [2] donde se analizó el rendimiento Operario, Oficial y Peón; ya que estos presentan participación en todas las actividades; además, debido a que en las partidas existen diferencias en el requerimiento de mano de obra, el autor se limitó a estudiar partidas que sobrepasen el 30% del costo total; sin embargo, para nuestro caso seleccionamos partidas que sobrepasen el 25%, siendo estas las mencionadas en la TABLA I [2]. Por consiguiente, se calculó el porcentaje de incidencia de mano de obra, en función al costo para las actividades más representativas. Además, se detalló la fórmula de cálculo de dicha incidencia.

TABLA I
INCIDENCIA DE MANO DE MANO DE OBRA EN FUNCIÓN DEL COSTO

Act.	DATOS BÁSICOS				COSTO DESAGREGADO (S/)			PORCENTAJE DE INCIDENCIA (%)		
	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	Und. de medida	Met.	Precio S/	Mano de obra	Material	Equipo	Mano de obra	Material	Equipo
1	EXCAVACIÓN DE ZANAJA C/EQUIPO PARA TUBERÍAS Ø160 mm ANCHO=0.80 m, Hprom = 1.30 m	m	3124.98	27,469.30	7,313.63	-	20,155.67	26.62	-	73.38
2	REFINE, NIVELACIÓN Y FONDOS PARA TUBERÍAS	m	3124.98	11,124.93	10,812.43	-	312.50	97.19	-	2.81
3	CAMA DE APOYO ANCHO=0.80 m, e=0.10 m	m	3124.98	14,223.66	12,541.73	-	1,681.93	88.18	-	11.82
4	INSTALACIÓN DE TUBERÍA DN 160mm PVC UF S-25 NTP ISO 4435	m	3124.98	179,811.35	16,249.90	163,061.46	500.00	9.04	90.68	0.28

Nota. Elaboración propia

$$I_{MO}(\text{Actividad N}^{\circ}1) = \frac{\text{Costo de mano de obra en la actividad}}{\text{Costo total de la actividad}} \times 100\%$$

$$I_{MO}(\text{Actividad N}^{\circ}1) = \frac{7313.63 \text{ soles}}{27469.30 \text{ soles}} \times 100\% = 26.62\%$$

Para la excavación de zanja con maquinaria pesada, se consideraron anchos de 0.60 m y 0.80 m; no obstante, en el campo se verificó que se tomó este último, debido a que el ancho del cucharón de las retroexcavadoras usadas en la ejecución física fue de 0.80 m. Para el tramo analizado la profundidad promedio fue de 1.30 m. Con estas consideraciones se tomará la partida de excavación de zanja c/equipo para tuberías Ø160 mm ancho = 0.80 m, Hprom = 1.30 m.

Si bien se indicó que para la elección de las partidas de mayor incidencia se considerarían las que superen el 25% en la incidencia de mano de obra, se consideró la partida de instalación de tubería, debido a que, en los expedientes técnicos de obra, se incluyó el suministro de tubería DN 160 mm PVC UF S-25 NTP ISO 4435, por lo que el monto para la adquisición de los materiales es elevado. Debido a esto se separó la partida netamente de instalación de tubería para el cálculo de rendimiento.

B. Selección de partidas

Con las consideraciones anteriores, se seleccionaron las actividades mostradas en la TABLA II para el cálculo de los rendimientos en la ejecución física del alcantarillado.

TABLA II
ACTIVIDADES (PARTIDAS) PARA EVALUAR EL RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA

ITEM	EXPEDIENTE TECNICO	
	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	Und. de medida
1	EXCAVACIÓN DE ZANAJA C/EQUIPO PARA TUBERÍAS Ø160 mm ANCHO=0.80 m, Hprom = 1.30 m	m
2	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO DE ZANJA	m
3	CAMA DE APOYO ANCHO=0.80 m, e=0.10 m	m
4	INSTALACIÓN DE TUBERÍA DN 160 mm PVC UF S-25 NTP ISO 4435	m

Nota. Elaboración propia

C. Toma de datos

Debido a que los rendimientos varían en las distintas zonas existentes, se delimitó la provincia de Cañete como región de estudio. Esta toma de datos consistió en realizar el metrado de los avances de la obra en las unidades establecidas en la Norma técnica de metrados para obras de edificaciones y habilitaciones urbanas [7] y medir el tiempo que se emplea para realizar dicha actividad.

Para recolectar los datos se adecuó las tablas desarrolladas en [8], siendo uno de los principales ajustes, los factores que influyen en el rendimiento de obra. Dado que la provincia de Cañete no presenta lluvias de alta intensidad, el único factor climático considerado son las elevadas temperaturas en verano, donde se esperan bajos rendimientos por la alta insolación que merma la productividad de la mano de obra, con la finalidad de reducir los riesgos causados por la variabilidad en tiempo y duración de los procesos de contratación y ejecución en obras. Es por ello que los datos fueron recolectados en los

6								
OBRA 6	12	m3	59.60	0.00	65.00	1.00	0.00	1.00

Nota. Adaptado de [2]

Teniendo en cuenta la TABLA III, obtuvimos los parámetros estadísticos, calculando el intervalo de confianza con la distribución “t” Student al 95% de confiabilidad en la TABLA IV.

TABLA IV
PARÁMETROS ESTADÍSTICOS CALCULADOS DE LA ACTIVIDAD 1

Actividad 1: EXCAVACIÓN DE ZANJA C/ EQUIPO PARA TUBERÍA	Requerimiento HH/UM.		
	Op.	Of.	Pe.
Numero de Muestras	12.00		12.000
Coefficiente de Confiabilidad	2.179		2.179
Media aritmética	0.0215		0.0215
Desviación estándar	0.002		0.002
Coefficiente de Variación (%)	11.00%		11.00%
Valor mínimo HH/m2	0.01992		0.01992
Valor máximo (HH/m2)	0.02302		0.02302
Valor Elegido (VE)	0.02147		0.02147
Sumatoria del Requerimiento de HH/UM	0.04295		

Nota: Elaboración propia

Para la partida excavación de zanja con equipo para tubería, se requiere de un operario de maquinaria pesada y un peón, los cuales deben trabajar en simultáneo. El tiempo que estos requieren para ejecutar una unidad de la partida es de 0.02147 horas cada uno; por lo tanto, la ratio de productividad es de 0.04295, es decir se requiere de 0.04295 horas de mano de obra para ejecutar un m3.

Se transformó la ratio de productividad a rendimiento para el cual debemos invertirlo y multiplicarlo por la jornada laboral, en este caso 8h, con esta operación se obtuvo la TABLA V.

TABLA V
CÁLCULO DE RENDIMIENTO CALCULADO EN OBRA Y SU VARIACIÓN RESPECTO AL USADO EN LOS EXPEDIENTES TÉCNICOS

	Tiempo			Cuadrilla			Variación (%)
	Op.	Of.	Pe.	Jornada laboral/Ratio de productividad			
				Op.	Of.	Pe.	
Valor mínimo (HH/m2)	0.020		0.020	401.57		401.57	
Valor máximo (HH/m2)	0.023		0.023	347.46		347.46	
Valor elegido (VE)	0.022		0.021	372.56		372.56	
Sumatoria del Requerimiento de (HH/UM)	0.043			372.56 m/día			42.95

Nota: Elaboración propia

De la TABLA V se obtuvo un rendimiento de 372.56 m/día el cual varía en un 42.95% del rendimiento usado para los expedientes técnicos de obra. Para verificar el origen de esta variación se calculó el ratio de productividad para la partida considerada, cuyos valores se muestran en la TABLA VI.

TABLA VI
CÁLCULO DE LA RATIO DE PRODUCTIVIDAD CON DATOS DE LOS EXPEDIENTES TÉCNICOS

Rendimiento:	160	m/día		
Actividad 1: EXCAVACIÓN DE ZANJA C/ EQUIPO PARA TUBERÍA			cuadrilla	cantidad
Operario			1	0.05
Peón			2	0.1
Ratio productividad				0.15

Nota. Datos obtenidos del Análisis de precios unitario de los expedientes técnicos de los proyectos.

Se realizó la misma metodología para el cálculo de los rendimientos de las partidas restantes, del cual se obtuvieron los resultados presentes en la TABLA VII.

TABLA VII
COMPARACIÓN DE RENDIMIENTOS CALCULADO EN OBRA Y SU VARIACIÓN RESPECTO AL USADO

Partida	Und	Ratio	Tiempo			Variación
			Obra	Expediente	Und.	
EXCAVACIÓN DE ZANJA C/ EQUIPO PARA TUBERÍAS Ø160mm ANCHO = 0.80m, Hprom = 1.30 m	m	0.043	372.56	160	m/día	232.85%
CAMA DE APOYO ANCHO = 0.80 m, e = 0.10 m	m	0.079	302.18	100	m/día	232.85%
TRAZO, NIVELACIÓN Y FONDOS PARA TUBERÍA	m	0.036	445.72	800	m/día	-44.29%
INSTALACIÓN DE TUBERÍA DN 160mm PVC UF S-25NTP ISO 4435	m	0.070	228.23	120	m/día	1.90%

Nota: Elaboración propia

Finalmente, se graficó en la Fig. 3 el comportamiento de los rendimientos de las partidas estudiadas tanto en obra y las consideradas en los expedientes técnicos.

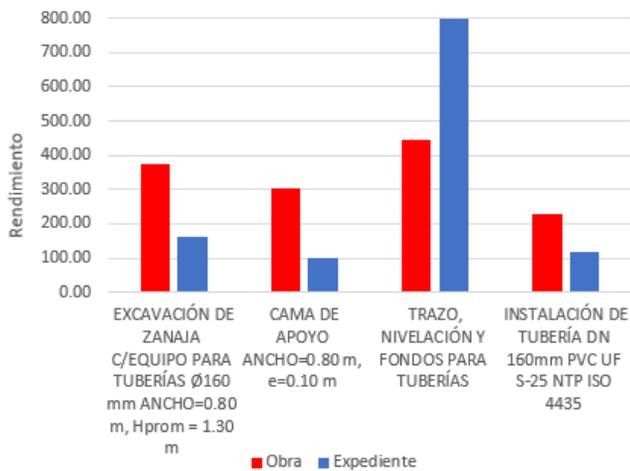


Fig. 3. Comparación entre los rendimientos calculados y considerados en los expedientes técnicos de obra (Elaboración propia).

VI. DISCUSIÓN

Para la partida excavación de zanja con equipo para tubería el rendimiento calculado con los datos recolectados en campo es de 372.56 m/día, el cual es superior en un 232.85% al considerado en los expedientes técnicos. Una de las causas de esta variación es que se han considerado dos peones y un operario de equipo, pero en la obra se verificó que bastan un operario y un peón.

Para la partida cama de apoyo ancho=0.80 m, e=0.10 m para tubería, el rendimiento calculado en campo es de 302.18 m/día, el cual es superior en un 202.18% al considerado en los expedientes técnicos. Incluso este rendimiento pudo ser mayor porque en la obra se observó que no fue constante la cantidad de trabajadores por cuadrilla, el cual conlleva a una deficiente productividad; además, no existió un adecuado control del personal.

Para la partida trazo, nivelación y fondos para tuberías el rendimiento medido es de 445.72 m/día, el cual es inferior en un 44.29% al considerado en los expedientes técnicos. Este valor coincide con lo que indicó el personal en campo al ser consultado por su rendimiento diario. Por lo tanto, en base al análisis estadístico se concluye que el rendimiento de 800 m/día para esta partida es excesivo.

Para la partida Instalación de tuberías DN 160 mm PVC UF S-25 NTP ISO 4435 el rendimiento calculado es de 228.23 m/día, el cual es superior en un 1.90% al considerado en los expedientes técnicos. Podemos observar un rendimiento adecuado para esta partida.

Nuestros resultados en las cuatro partidas seleccionadas presentan una variación en los valores de rendimientos, ya sean mayores o menores al rendimiento promedio de los expedientes técnicos. Al comparar y contrastar nuestros resultados con [3], se observó que guardan una relación muy cercana, debido a que, en ambas investigaciones, alrededor del 50% de las partidas presentan una alteración de más del 100% en el valor del rendimiento de mano obra, a pesar de

los distintos entornos en donde se situaron los proyectos. Lo que apoyaría la tesis de la gran dificultad de dimensionar fríamente los rendimientos dentro de la programación de una obra [9]. Además, [4] nos ayudó a contrastar resultados y analizar similitudes con respecto al procesamiento de datos y resultados a pesar de la diferencia de contexto.

La relación existente entre [2] y nuestra investigación es la metodología de obtención y procesamiento estadístico de los datos recabados, dándole un respaldo al método que se aplicó en este artículo.

VII. CONCLUSIONES

Se determinó una alta variación en tres de las cuatro partidas analizadas, por lo que estas deben ser corregidas para la formulación de los expedientes técnicos de saneamiento para la provincia de Cañete.

La primera partida excavación de zanjas, cuenta con un metrado alto; por lo tanto, la incidencia del rendimiento para la realización del presupuesto será elevado, por ello es necesario considerar un valor para el rendimiento cercano a 372.56 m/día, en un rango de valores entre 347.46 m/día y 401.57 m/día para la ejecución de esta partida, con una probabilidad del 95%, para una cuadrilla conformada por 1 operario de maquinaria y 1 peón.

Con respecto a la segunda partida, cama de apoyo con ancho de 0.80 m y espesor de 0.10 m, conformada por una cuadrilla de 1 operario y 2 peones, el rendimiento calculado es de 302.18 m/día, en un rango de valores entre 131.66 m/día y 314.89 m/día para la ejecución de esta partida, con una probabilidad del 95%; con la sugerencia de que se considere un valor cercano al superior, debido a que en el momento de la toma de datos se observó que se podría mejorar la productividad de la mano de obra con una adecuada distribución y control del personal.

En relación con la tercera partida, trazo, nivelación y fondos para tuberías, constituida por una cuadrilla de 1 operario y 2 peones, el rendimiento calculado es de 445.72 m/día, lo que significa que el rendimiento considerado en los expedientes técnicos es excesivo para esta partida; es recomendable elegir un rendimiento entre 378.46 m/día y 542.05 m/día al momento de plantear el expediente técnico.

La partida que cuenta con poca diferencia en el rendimiento calculado en comparación al utilizado en los expedientes técnicos se encuentra dentro del rango de variación; por lo tanto, es correcto seguir usando el mismo rendimiento para la partida instalación de tubería DN 160 mm PVC UF S-25 NTP ISO 4435.

Por último, se verificó que existe una alta variabilidad en cuanto a los rendimientos considerados para la realización de los expedientes técnicos, en este caso los de saneamiento; por lo tanto, es importante intensificar las investigaciones sobre los rendimientos para las distintas zonas existentes en el país, con sus consideraciones propias del contexto y ámbito de influencia.

AGRADECIMIENTOS

A la Escuela Profesional de Ingeniería civil de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y particularmente a los profesionales especialistas que nos brindaron pautas claves y confiaron en este proceso de creación y adaptación de metodologías de optimización de rendimientos. También especial mención al equipo de trabajo que hizo posible esta iniciativa.

REFERENCIAS

- [1] L. A. Cruz Espinoza, J. D. Quizhpe Campoverde, y N. Mendoza Enríquez, “Análisis de los rendimientos de mano de obra en rubros de mampostería en viviendas de dos plantas en la ciudad de Cuenca”, *ConcienciaDigital*, vol. 6, núm. 1.1, 2023, doi: 10.33262/concienciadigital.v6i1.1.2462.
- [2] A. Mantilla, “Rendimiento de la mano de obra en proyectos de saneamiento básico ejecutados por administración directa, en zonas rurales de La Encañada - Cajamarca”, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, 2014
- [3] O. Tarrillo, “EVALUACIÓN DE RENDIMIENTOS Y PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA EN OBRAS DE SANEAMIENTO RURAL EN EL DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA”, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, 2022.
- [4] E. Candia, “FORMULACIÓN DE CRITERIOS PARA DETERMINAR RENDIMIENTOS EN OBRAS DE SANEAMIENTO EN GOBIERNOS LOCALES DE TACNA - 2020”, Universidad Privada de Tacna, Tacna, 2021.
- [5] Federación de Trabajadores de Construcción Civil del Perú, 2022-2023 Cartilla de derechos laborales FTCCP. Perú, 2022.
- [6] L. Botero, “Análisis de Rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción”, *REVISTA Universidad EAFIT*, 2002.
- [7] M. de vivienda construcción y saneamiento, “NORMA TÉCNICA METRADOS PARA OBRAS DE EDIFICACIÓN Y HABILITACIONES URBANAS”. 2010.
- [8] K. Benavente y J. Mamani, “Determinación de los rendimientos reales en partidas incidentes para obras de pavimento rígido en la ciudad de Juliaca.”, Universidad Peruana Unión, Juliaca, 2017.
- [9] L. Roa y D. Carrillo, “Análisis del rendimiento de la mano de obra para actividades de acabados en proyectos de construcción en Bucaramanga”, Universidad Santo Tomás, Bucaramanga, 2019.