

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE

FACULTAD DE INGENIERÍA



Rendimientos de mano de obra en el proyecto mejoramiento y
ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en 14
localidades

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

AUTOR

Yorman Nixon Pérez Diaz

ASESOR

Edwin Jhon Aquire Dueñas

Rioja, Perú

2023

METADATOS COMPLEMENTARIOS**Datos del autor**

Nombres	YORMAN NIXON
Apellidos	PEREZ DIAZ
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	76410801
Número de Orcid (opcional)	

Datos del asesor

Nombres	EDWIN JHON
Apellidos	AQUISE DUEÑAS
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	71461245
Número de Orcid (obligatorio)	0000-0001-7881-3210

Datos del Jurado**Datos del presidente del jurado**

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

Datos del segundo miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

Datos del tercer miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

Datos de la obra

Materia*	Rendimientos de mano de obra, Consumo de mano de obra, Clima, Actividad, Equipamiento, Supervisión, Trabajador, Saneamiento, Partidas.
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado: enlace	https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03
Idioma (Normal ISO 639-3)	SPA - español
Tipo de trabajo de investigación	Trabajo de Suficiencia Profesional
País de publicación	PE - PERÚ
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	Ingeniero Civil
Grado académico o título profesional	Título Profesional
Nombre del programa	Ingeniería Civil
Código del programa Consultar el listado: enlace	732016

*Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesoro).

FACULTAD DE INGENIERÍA

ACTA N° 033-2024-UCSS-FI/TPICIV

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Los Olivos, 29 de febrero de 2024

Siendo el día martes 29 de febrero de 2024, en la Universidad Católica Sedes Sapientiae, se realizó la evaluación y calificación del siguiente informe de Trabajo de Suficiencia Profesional.

Rendimientos de mano de obra en el proyecto mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en 14 localidades

Presentado por el bachiller en Ciencias de la Ingeniería Civil de la Filial Rioja: Nueva Cajamarca:

PEREZ DIAZ, YORMAN NIXON

Ante la comisión evaluadora de especialistas conformado por:

LAURENCIO LUNA, MANUEL ISMAEL
CANTA HONORES, JORGE LUIS

Luego de haber realizado las evaluaciones y calificaciones correspondientes la comisión lo declara:

APROBADO

En mérito al resultado obtenido se expide la presente acta con la finalidad que el Consejo de Facultad considere se le otorgue al Bachiller PEREZ DIAZ, YORMAN NIXON el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

En señal de conformidad firmamos,



MSc. LAURENCIO LUNA, MANUEL ISMAEL
Evaluador especialista 1



Mg. CANTA HONORES, JORGE LUIS
Evaluador especialista 2

Anexo 2

CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR(A) DE TESIS / INFORME ACADÉMICO/ TRABAJO DE INVESTIGACIÓN/ TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO

Los Olivos, 28 de enero de 2024


Señor
Manuel Ismael Laurencio Luna
Coordinador del Programa de Estudios de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad Católica Sedes Sapientiae

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que el informe de trabajo de suficiencia profesional, bajo mi asesoría, con título: **“Rendimientos de mano de obra en el proyecto mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en 14 localidades”**, presentado por PEREZ DIAZ, YORMAN NIXON con código 2015101079 y DNI: 76410801 para optar el título profesional de Ingeniero Civil, ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para ser evaluado y calificado por la comisión evaluadora de especialistas.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se le ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 10 %**.* Por tanto, en mi condición de asesor, firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,


EDWIN JHON AQUISE DUEÑAS
DNI N°: 71461245
ORCID: 0000-0001-7881-3210
Facultad de Ingeniería - UCSS

* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

Resumen

La investigación tiene como objetivo determinar los rendimientos de mano de obra en la ejecución del proyecto “Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento de las 14 localidades de la provincia de Cutervo-Cajamarca”. La investigación es de tipo cuantitativo y el diseño de la investigación es no experimental, se utilizó fichas de tesis relevantes y se adaptaron para recolectar la información en el campo para realizar este trabajo de suficiencia profesional; en los resultados se tuvieron rendimientos reales de mano de obra para las partidas de excavaciones manuales de zanjas en terreno normal, rocoso y semirrocoso, los cuales son: $4.788\text{m}^3/\text{día}$, $1.331\text{m}^3/\text{día}$ y $3.522\text{m}^3/\text{día}$, también en las partidas de excavación en terreno normal, concreto $F'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ y acero $Fy=4200\text{kg}/\text{cm}^2$ para reservorios, los cuales fueron de: $4.586\text{m}^3/\text{día}$, $12.740\text{m}^3/\text{día}$ y $252.628\text{kg}/\text{día}$.

Palabras clave: Rendimientos de mano de obra, Consumo de mano de obra, Clima, Actividad, Equipamiento, Supervisión, Trabajador, Saneamiento, Partidas.

Abstract

The objective of the research is to determine the labor performance in the execution of the project "Improvement and expansion of the drinking water and sanitation service in the 14 localities of the province of Cutervo-Cajamarca." The research is quantitative and the research design is non-experimental, relevant thesis cards were used and adapted to collect information in the field to carry out this work of professional proficiency; the results showed real labor yields for the items of manual trench excavations in normal, rocky and semi-rocky terrain, which are: 4,788m³/day, 1,331m³/day and 3,522m³/day, also in the excavation items in normal terrain, concrete $F'c=280\text{kg/cm}^2$ and steel $Fy=4200\text{kg/cm}^2$ for reservoirs, which were: 4,586m³/day, 12,740m³/day and 252,628kg/day.

Keywords: Labor performance, Labor consumption, Climate, Activity, Equipment, Supervision, Worker, Sanitation, Items.

Tabla de Contenido

ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
INTRODUCCIÓN	10
TRAYECTORIA DEL AUTOR.....	14
Descripción de la Empresa.....	14
Organigrama del Consorcio Agua	14
Áreas y Funciones Desempeñadas.....	16
Experiencia Profesional Realizada en la Organización	17
Reseña del Autor.....	29
PROBLEMÁTICA	32
Planteamiento del Problema	32
Definición del Problema	34
Problema Principal.....	34
Problemas Secundarios.....	34
Objetivo General.....	35
Objetivos específicos	35
Justificación	36
Alcances y Limitaciones.....	37
MARCO TEÓRICO.....	39
Antecedentes Internacionales.....	39
Antecedentes Nacionales	44
Bases Teóricas	48

Definición de Términos Básicos.....	63
PROPUESTA DE SOLUCIÓN	65
Metodología de la Solución	65
Desarrollo de la Solución.....	66
Factibilidad Técnica-Operativa.....	77
Inversión	80
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	81
Análisis Costo-Beneficio	141
APORTES MÁS DESTACABLES A LA INSTITUCIÓN	149
CONCLUSIONES	150
RECOMENDACIONES.....	152
REFERENCIAS.....	153
ANEXOS	157

Índice de Tablas

Tabla 1 Cuadrilla de trabajo para excavación terreno normal y sus EPP	77
Tabla 2 Cuadrilla de trabajo para excavación terreno rocoso y sus EPP	78
Tabla 3 Cuadrilla de trabajo para excavación terreno semirrocoso y sus EPP	78
Tabla 4 Cuadrilla de trabajo en excavación para reservorios y sus EPP	79
Tabla 5 Cuadrilla de trabajo para concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en reservorios y sus EPP	79
Tabla 6 Cuadrilla de trabajo para acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ en reservorios y sus EPP	80
Tabla 7 Gastos realizados en el desarrollo de la investigación.....	80
Tabla 8 Factores de afectación de los rendimientos de la mano de obra	81
Tabla 9 Rango de cada factor de afectación	82
Tabla 10 Recolección de datos de factores que afectan al rendimiento de la mano de obra	85
Tabla 11 Resumen estadístico del factor clima.....	88
Tabla 12 Resumen estadístico del factor Actividad.....	89
Tabla 13 Resumen estadístico del factor equipamiento.....	90
Tabla 14 Resumen estadístico del factor supervisión.....	91
Tabla 15 Resumen estadístico del factor trabajador	92
Tabla 16 Rangos calculados para cada factor	96
Tabla 17 Resultado del consumo de la mano de obra - partidas de excavaciones terreno normal.....	99
Tabla 18 Medidas estadísticas	101
Tabla 19 Consumo de mano de obra teórico-Excavación de zanjas terreno normal	101
Tabla 20 Resultado consumo de mano de obra - partidas de excavaciones terreno rocoso	103
Tabla 21 Medidas estadísticas	104

Tabla 22 Consumo de mano de obra teórico - Excavación en terreno rocoso.....	105
Tabla 23 Resultado de consumo de la mano de obra - partidas de excavaciones terreno semirrocoso	107
Tabla 24 Medidas estadísticas	108
Tabla 25 Consumo de la mano de obra teórico-Excavación en terreno semirrocoso.....	109
Tabla 26 Resultado de consumo de la mano de obra - partidas de excavaciones terreno normal para reservorios	111
Tabla 27 Medidas estadísticas	112
Tabla 28 Consumo de la mano de obra teórico - Excavación en terreno normal para reservorios	113
Tabla 29 Resultado de consumo de la mano de obra - partidas de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para reservorios	115
Tabla 30 Medidas estadísticas	117
Tabla 31 Consumo de la mano de obra teórico-concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para reservorios.....	117
Tabla 32 Resultados del consumo de la mano de obra - partidas de Acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para reservorios	119
Tabla 33 Medidas estadísticas	121
Tabla 34 Consumo de la mano de obra teórico-Acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para reservorios.....	122
Tabla 35 Resumen de rendimiento de la mano de obra - excavación de zanjas en terreno normal.....	125
Tabla 36 Rendimientos de la mano de obra del expediente-terreno normal.....	126
Tabla 37 Cálculo de la variación porcentual de los rendimientos de la mano de obra.....	126

Tabla 38 Resumen de rendimiento de la mano de obra - excavación de zanjas en terreno rocoso.	128
Tabla 39 Rendimientos de la mano de obra del expediente-terreno rocoso	129
Tabla 40 Cálculo de la variación porcentual de los rendimientos de la mano de obra.....	129
Tabla 41 Resumen de rendimiento de la mano de obra-excavación de zanjas en terreno semirrocoso	131
Tabla 42 Rendimientos de la mano de obra del expediente-terreno semirrocoso	131
Tabla 43 Cálculo de la variación porcentual de los rendimientos de la mano de obra.....	132
Tabla 44 Resumen de rendimiento de la mano de obra - excavación en terreno normal - para reservorios	133
Tabla 45 Rendimientos de la mano de obra del expediente-terreno normal - reservorios	134
Tabla 46 Cálculo de la variación porcentual de los rendimientos de la mano de obra.....	134
Tabla 47 Resumen de rendimiento de la mano de obra – partidas de concreto $f^c=280\text{kg/cm}^2$ - reservorios	136
Tabla 48 Rendimientos de la mano de obra del expediente - concreto $f^c=280\text{kg/cm}^2$ - reservorios	137
Tabla 49 Cálculo de la variación porcentual de los rendimientos de la mano de obra.....	137
Tabla 50 Resumen rendimiento de la mano de obra - partidas de acero $f^y=4200\text{kg/cm}^2$ - reservorios	139
Tabla 51 Rendimientos de la mano de obra del expediente-acero $f^y=4200\text{kg/cm}^2$ -reservorios	140
Tabla 52 Cálculo de la variación porcentual de los rendimientos de la mano de obra.....	140

Índice de Figuras

Figura 1 Organigrama de la empresa “Consortio Agua”	15
Figura 2 Excavaciones de zanjas-terreno normal	19
Figura 3 Excavaciones de zanjas-terreno rocoso y semi rocoso.....	19
Figura 4 Trabajos en UBS.....	20
Figura 5 Concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en reservorios.....	21
Figura 6 Estructura filtro grueso	22
Figura 7 Estructura captación el ojo de agua	22
Figura 8 Trabajos en Estación de Bombeo 01- $V=780\text{m}^3$	23
Figura 9 Cuarto de tablero de control en Estación de Bombeo 01	24
Figura 10 Estructuras: Anillo circular en la Estación de Bombeo dos	25
Figura 11 Muro de contención en la Estación de Bombeo dos- $L=26.80\text{m}$	26
Figura 12 Cuarto de traleros de control en Estación de Bombeo dos.....	27
Figura 13 Reservorio Matriz El Perol- $V=775\text{m}^3$	28
Figura 14 Trabajos en gabinete-empresa Constulider&Company.....	30
Figura 15 Comparativo entre rendimiento teórico y real.....	42
Figura 16 Ubicación de la Provincia de Cutervo	67
Figura 17 Localización del distrito y provincia de Cutervo	68
Figura 18 Ubicación y zonificación del Proyecto.....	69
Figura 19 Zonificación del Proyecto por Sub-Sistemas	70
Figura 20 Cantidad de viviendas beneficiadas en los 22 subsistemas	72
Figura 21 Rangos de equivalencias.....	83
Figura 22 Datos ingresados de la tabla 10 al SPSS para su análisis.....	87

Figura 23 Ecuación del factor clima	93
Figura 24 Ecuación del factor actividad.	94
Figura 25 Ecuación del factor equipamiento	94
Figura 27 Ecuación del factor trabajador.....	95
Figura 26 Ecuación del factor supervisión.....	95
Figura 28 Comparación de los consumos de la mano de obra-terreno normal.....	102
Figura 29 Comparación de los consumos de la mano de obra-terreno rocoso	105
Figura 30 Comparación de los consumos de la mano de obra-terreno semi rocoso.....	109
Figura 31 Comparación de los consumos de la mano de obra-terreno normal reservorios.....	113
Figura 32 Comparación de los consumos de la mano de obra-Concreto $f^c=280\text{kg/cm}^2$ en reservorios.	118
Figura 33 Comparación de los consumos de la mano de obra-acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ en reservorios.	122
Figura 34 Gráfico de barras de RMO real y teórico-excavación en terreno normal.....	127
Figura 35 Gráfico de barras de RMO real y teórico-Excavación terreno rocoso	130
Figura 36 Gráfico de barras de RMO real y teórico-excavación en terreno semi rocoso.....	132
Figura 37 Gráfico de barras de RMO real y teórico-excavación terreno normal reservorios.....	135
Figura 38 Gráfico de barras de RMO real y teórico-concreto $f^c=280\text{kg/cm}^2$ reservorios	138
Figura 39 Gráfico de barras de RMO real y teórico-acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ reservorios.....	141
Figura 40 Rangos calculados para cada factor.....	142

Introducción

En la actualidad las empresas que se dedican a la formulación de proyectos de inversión pública o privada, utilizan rendimientos de mano de obra que se encuentran establecidos en la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), para generar proyectos con presupuestos que pueden ser subvalorados o sobrevalorados.

El presente informe está relacionado con el trabajo realizado sobre los rendimientos de mano de obra en la ejecución del proyecto “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable y Saneamiento en 14 Localidades de la Provincia de Cutervo-Cajamarca”.

El rendimiento de mano de obra es la cantidad de trabajo realizado completamente por una cuadrilla ejecutar las partidas de un proyecto, Montoya (2016) lo definió como “la cantidad de horas que invierte una persona o una cuadrilla para ejecutar una unidad de tarea” (p. 99). La información de los rendimientos de mano de obra es necesaria para tener datos exactos, realizar mejores cálculos en el análisis de los precios unitarios, entre otros.

Para la ejecución de obras se debe de tener claro que cada proyecto de construcción es diferente pues se realiza bajo distintas condiciones y existen muchos factores que afectan al rendimiento de la mano de obra, como la edad de los trabajadores, la ubicación geográfica (el clima y el tipo de suelo) donde se encuentra el predio para la construcción de la edificación, la capacidad física y las habilidades naturales de los trabajadores (Salinas, 2014). Asimismo, Botero (2002) considera que los factores que afectan al rendimiento de mano de obra son la economía general, los aspectos laborales, el clima, la actividad, el equipamiento, la supervisión y el trabajador que deben tenerse en cuenta antes de ejecutar un proyecto.

Por ese motivo se ha recolectado información de los rendimientos de mano de obra, de las tareas designadas a los trabajadores (mano de obra calificada y no calificada) en las diferentes

partidas seleccionadas del expediente técnico de 22 sub sistemas del proyecto de agua y saneamiento de 14 localidades ubicadas alrededor de la provincia de y divididas en sub sistemas y son Palma el Mirador, Misha, Paraíso, Chugur Alto, Conday Llumbicate, Nogal Chugur, Lanche Alto I, Lanche Alto II, Chugur, Valle Conday II, Urcurume, La Unión, Rodiopampa, Cachacara, Chacaf, Aduñac Alto, Aduñac Bajo (sector el ojo de agua), Aduñac Bajo (Sector la lucma). Dentro de cada localidad se han seleccionado partidas como excavaciones de zanjas de 0.40x0.60m en terreno normal, rocoso y semirrocoso, también partidas de excavaciones manuales en terreno normal, concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ y acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para reservorios circulares.

Cabe aclarar que las 14 localidades del proyecto de agua y saneamiento son las siguientes: Palma el Mirador, Misha, Paraíso, Lanche, Chugur, Conday, Urcurume, La Unión, Conga de Allanga, Rodiopampa, Cachacara, Chacaf, Aduñac y El Rejo. Estas 14 localidades se han dividido en 22 zonas, desde la zona uno hasta zona veinte y uno, están enumeradas de la siguiente manera: Palma el Mirador-Zona Uno, Misha-Zona Dos, Paraíso-Zona Tres, Chugur Alto-Zona Cuatro, Conday Llumbicate-Zona Cinco, Nogal Chugur-Zona Seis, Lanche Alto I-Zona Siete, Lanche Alto II-Zona Ocho, Chugur-Zona Nueve, Conday Alto-Zona Diez, Valle Conday I (Zona Once-I), Valle Conday II (Zona Once-II), Urcurume-Zona Doce, Unión-Zona Trece, Conga de Allanga-Zona Catorce, Rodiopampa-Zona Quince, Cachacara-Zona Dieciséis, Chacaf-Zona Diecisiete, Aduñac Alto-Zona Dieciocho, Aduñac Bajo (Sector el Ojo) (Zona Diecinueve), Aduñac Bajo (Sector la Lúcoma) (Zona Veinte) y El Rejo-Zona Veinte y Uno.

En este proyecto de agua y saneamiento se han ejecutado las siguientes estructuras: captaciones, filtro grueso, planta de tratamiento presurizada, anillos de concreto tipo caisson, líneas de impulsión, líneas de conducción, estaciones de bombeo, muros de contención,

reservorio matriz el perol, líneas de aducción, tanques repartidores de caudales, reservorios secundarios, cámaras rompe presión, válvulas (aire, purga y control), redes de distribución y UBS (unidades básicas de saneamiento). A continuación, se detallan algunas de las estructuras que se han mencionado en renglones anteriores:

- Estación de Bombeo 01 con un volumen de 780m³, Estación de Bombeo 02 con un volumen de 115m³, Reservorio Matriz el Perol con un volumen de 775m³, estas estructuras son prefabricadas metálicas tipo australiano.
- La línea de impulsión que va de la estación de bombeo 01 hasta la 02 y de la estación de bombeo 02 hasta el reservorio matriz el perol es de Ø6" de hierro dúctil.
- Los reservorios secundarios son de concreto armado y se han ejecutado en las 22 zonas (desde la Z1 hasta la Z21), es decir, cada localidad que se ha dividido según el expediente técnico, cada reservorio tiene una determinada capacidad y su código, similar a las descripción que tienen las 22 zonas; a continuación se detallan los reservorios con su respectiva numeración y volumen: Palma el Mirador (V=10m³), Misha (V=15m³), Paraíso (V=20m³), Chugur Alto (V=10m³), Conday Llumbicate (V=15m³), Nogal Chugur (V=15m³), Lanche Alto I (V=10m³), Lanche Alto II (V=20m³), Chugur (V=5m³), Conday Alto (V=15m³), Valle Conday I (V=10m³), Valle Conday II (V=10m³), Urcurume (V=35m³), La Unión (V=20m³), Conga de Allanga (V=25m³), Rodiopampa (V=20m³), Cachacara (V=40m³), Chacaf (V=40m³), Aduñac Alto (V=5m³), Aduñac Bajo (Sector el ojo de agua) (V=15m³), Aduñac Bajo (sector la lucma) (V=5m³), El Rejo (V=5m³).
- Tanques Repartidores de Caudales (TRC), en total se ejecutaron 12 TRC, tienen numeración del 01 al 12 y están ubicadas en las siguientes localidades: Paraíso (TRC uno y dos), Misha (TRC tres), Chugur Alto (TRC cuatro), Lanche Alto II (TRC cinco), Urcurume (TRC seis),

La Unión (TRC siete), Chacaf (TRC ocho), Cachacara (TRC nueve), Rodiopampa (TRC diez), Aduñac Alto (TRC once), Valle Conday (TRC doce).

- Se tiene en líneas de aducción tuberías de polietileno de alta densidad (HDPE) de varios diámetros de 2", 4" y 6", también se tienen tuberías de policloruro de vinilo (PVC) en redes de distribución de diámetros de 1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2", etc.

El objetivo del estudio fue encontrar los rendimientos reales de mano de obra en el proyecto de agua y saneamiento de las 14 localidades de la provincia de Cutervo de las partidas de excavaciones de zanjas de 0.40x0.60m en terreno normal, rocoso y semirrocoso, también de las partidas de excavaciones en terreno normal, concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ y acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ en reservorios. Se investigó los factores que afectan a los rendimientos de mano de obra, sucesivamente se calculó el consumo de mano de obra real y se comparó con el consumo de mano de obra del expediente técnico, también se determinó la variación porcentual de los rendimientos de mano de obra con el expediente técnico.

Todos estos resultados de rendimiento de mano de obra obtenidos para este trabajo, van a ser de utilidad para la formulación de futuros proyectos de la provincia de Cutervo en la elaboración de los presupuestos en sus análisis de precios unitarios.

Trayectoria del Autor

Descripción de la Empresa

El “Consortio Agua” con RUC N° 20607120120, con su representante común el Ing. Oscar Addin Fernández Sánchez, identificado con DNI 46574030; los consorciados tienen por objeto social dedicarse al servicio de consultoría de obras de todo tipo de proyectos, en ese sentido han decidido participar en el procedimiento de contratación de adjudicación simplificada N° 02-DU-114-2020-GR.CAJ-GSRC para el servicio de consultoría de supervisión de la obra: Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable y Saneamiento en 14 Localidades, Provincia de Cutervo, Cajamarca y han estimado por conveniente celebrar un consorcio de derecho privado.

Actualmente, el consorcio agua tiene una oficina en la ciudad Cutervo, sito en la Av. Chiclayo s/n - Referencia del Arco de Cutervo a 300m con dirección a la ciudad de Chiclayo; es una casa de campo, en dicha oficina se desarrollan las reuniones de trabajo de gabinete concerniente a la supervisión. La oficina es el punto de partida para ir al campo a verificar los procesos constructivos del proyecto mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento de las 14 localidades.

Organigrama del Consorcio Agua

El “Consortio Agua”, no tiene un organigrama definido, pero está compuesto por los siguientes profesionales que laboraban al momento del realizar el estudio, como son: el representante común, el jefe de supervisión, el especialista de calidad, el especialista de seguridad, el especialista ambiental, el asistente del jefe de supervisión, la contadora y el chofer.

Existen equipos de trabajo y tienen funciones y responsabilidades que permite que el trabajo se realice en forma adecuada.

Figura 1

Organigrama de la empresa “Consortio Agua”



Nota. Equipos de trabajo de la empresa. Elaboración propia

A continuación se describen las funciones y responsabilidades generales de los puestos de trabajo:

- Representante Común. Es el dueño de la empresa y representante común del “Consortio Agua”, este consorcio se organizó para poder participar en la supervisión del proyecto de agua y saneamiento de las 14 localidades.
- Jefe de supervisión. Es el encargado de velar por una buena ejecución del proyecto, que se realice conforme lo estipula el expediente técnico y si existe algún cambio o mejora por el bien del proyecto, el “supervisor” realiza y aprueba cualquier modificación del expediente

contractual, es decir, genera un adicional con deductivo vinculante, también tiene a cargo a los profesionales de dicha supervisión, verifica que realicen bien sus funciones.

- Especialista de calidad. Es el ingeniero encargado de verificar la calidad y buen uso de los materiales, equipos, herramientas, etc.
- Especialista de seguridad. Es el ingeniero encargado de que el personal que labora en obra cuente con sus respectivos equipos de protección personal, de acuerdo a la partida o labor que vienen realizando los trabajadores.
- Especialista ambiental. Es el ingeniero responsable de velar por el cuidado del medio ambiente, su función es verificar que los residuos sólidos que se generan en cada partida ejecutada en campo, sean recogidas y trasladadas a los basureros establecidos en cada ciudad.
- Asistente del jefe de supervisión. Su función del autor, era verificar los procesos constructivos de todas las partidas que se estaban ejecutando en campo y cada fin de mes en el apoyo de la conformidad de las valorizaciones para que se presenten a la entidad.
- Contadora. Profesional que se encarga de los registros contables de las operaciones.
- Chofer. Es responsable de trasladar al personal de la supervisión a la obra para que realicen sus labores.

Áreas y Funciones Desempeñadas

La participación del suscrito en el Consorcio Agua, fue de asistente del jefe de supervisión para la verificación de los procesos constructivos que se estaban ejecutando en campo (obra), se tenía que revisar el avance de la ejecución de acuerdo a los planos y presupuestos aprobados, según lo estipulado en el expediente técnico y su partida. Cada fin de mes brindé apoyo en la elaboración de informes de conformidad de las valorizaciones para que se presenten a la entidad (Gerencia Sub Regional de Cutervo).

Experiencia Profesional Realizada en la Organización

El 26 de julio del 2021 inicié mis labores en la empresa “Consortio Agua” donde realicé la función de verificar los trabajos que se ejecutaban como son: partidas de excavaciones de zanjas para tuberías en redes de distribución en las 14 localidades, divididas según el expediente técnico en 22 zonas, donde se realizaron en paralelo las excavaciones de zanjas para líneas de impulsión, líneas de conducción, líneas de aducción.

En la ejecución de las diferentes estructuras participé en la realización de las siguientes actividades:

- La verificación de los procesos constructivos de módulos (unidades básicas de saneamiento) en cada vivienda de las personas beneficiadas; según el expediente técnico tenían que realizarse 2344 unidades básicas de saneamiento, sin embargo, se actualizó el padrón y finalmente se ejecutaron 2300 unidades básicas de saneamiento con diferentes partidas como: excavaciones, concreto en cimientos, sobrecimientos y veredas, concreto armado en columnas, vigas, lavatorios multiusos, también partidas de mampostería, tarrajeo en paredes (internas y externas), estos módulos tenían un techo de teja andina, puertas de triplay, ventanas de madera tornillo, biodigestores, cajas de lodos, caja de registro de desagüe, caja de registro de agua, aparatos sanitarios, tuberías de agua y de desagüe, entre otros.
- Asimismo, en los procesos constructivos de los siguientes reservorios en concreto armado en cada localidad: Palma el Mirador-V=10m³, Misha-V=15m³, Paraíso-V=20m³, Chugur Alto-V=10m³, Conday Llumbicate-V=15m³, Nogal Chugur-V=15m³, Lanche Alto I-V=10m³, Lanche Alto II-V=20m³, Chugur-V=5m³, Conday Alto-V=15m³, Valle Conday-I-V=10m³, Valle Conday-II-V=10m³, Urcurume-V=35m³, La Unión-V=20m³, Conga de Allanga-V=25m³, Rodiopampa-V=20m³, Cachacara-V=40m³, Chacaf-V=40m³, Aduñac Alto-

V=5m³, Aduñac Bajo (Sector el ojo de agua)-V=15m³, Aduñac Bajo (sector la lucma)-V=5m³, El Rejo-V=5m³.

- De igual modo, en los procesos constructivos de los Tanques Repartidores de Caudales (TRC), en total se ejecutaron 12 TRC, en las siguientes localidades: Paraíso el “Perol”-TRC N°01, Paraíso-TRC N°02, Misha-TRC N°03, Chugur Alto-TRC N°04, chugur y Lanche Alto II-TRC N°05, Urcurume-TRC N°06, La Unión-TRC N°07, Chacaf-TRC N°08, Cachacara-TRC N°09, Rodiopampa-TRC N°10, Aduñac Alto-TRC N°11, Valle Conday I-TRC N°12.
- Finalmente, en la verificación de los procesos constructivos de las Cámaras Rompe Presiones Tipo 6 y 7, captaciones, planta presurizada, filtro grueso, Anillos de concreto tipo caissons, cuarto de tableros de control (en la Estación de Bombeo Uno y Estación de Bombeo Dos), estaciones de bombeo 01-V=780m³, estaciones de bombeo 02-V=115m³, Reservorio Matriz el Perol-V=775m³, estos tres últimos son de estructura prefabricadas metálicas-tipo australiano.

A continuación se muestran imágenes correspondientes a las labores realizadas en la Palma el Mirador-V=10m³, Misha-V=15m³, Paraíso-V=20m³, Chugur Alto-V=10m³, Conday Llumbicate-V=15m³, Nogal Chugur-V=15m³, Lanche Alto I-V=10m³, Lanche Alto II-V=20m³, Chugur-V=5m³, Conday Alto-V=15m³, Valle Conday-I-V=10m³, Valle Conday-II-V=10m³, Urcurume-V=35m³, La Unión-V=20m³, Conga de Allanga-V=25m³, Rodiopampa-V=20m³, Cachacara-V=40m³, Chacaf-V=40m³, Aduñac Alto-V=5m³, Aduñac Bajo (Sector el ojo de agua)-V=15m³, Aduñac Bajo (sector la lucma)-V=5m³, El Rejo-V=5m³ cuya ejecución se realizó de acuerdo a las diversas partidas del proyecto de agua y saneamiento de las 14 localidades en Cutervo.

Figura 2

Excavaciones de zanjas-terreno normal



Nota. Excavaciones de zanjas en terreno normal para redes de distribución.

Se verificaron las excavaciones de zanjas para tuberías en redes de distribución que tenían 0.40m de ancho por 0.60m de profundidad (figura 2).

Figura 3

Excavaciones de zanjas-terreno rocoso y semi rocoso



Nota. Excavaciones de zanjas en terreno rocoso y semirrocoso para redes de distribución.

Para las excavaciones de zanjas en terreno rocoso y semirrocoso se utilizaron generadores de energía, rotomartillos, combas, barretas, entre otros (figura 3).

Figura 4

Trabajos en UBS



Nota. Ejecución de partidas de las Unidades Básicas de Saneamiento (UBS)

Se verificaron los procesos constructivos en UBS, partidas de excavaciones, colocación de parrillas para fijar las columnas, concreto para cimentaciones, concreto para sobrecimientos, asentado de ladrillo para muros, concreto en columnas, habilitaciones de acero para collarines y concreto, también la colocación de viguetas de madera para poner la teja andina; luego se realizaron las partidas de acabados (tarrajeos y pintura), los trabajos para los biodigestores, caja de lodos y zanjas de infiltración (figura 4).

Figura 5

Concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en reservorios



Nota. Ejecución de partidas de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en reservorios

Se realizaron las partidas de movimientos de tierras, concreto simple (solados), habilitaciones de acero para losa de fondo y zapata, luego la partida de encofrado de muro circular de 25cm de altura, en dicho muro se colocó el wáter stop y posterior a ello se realizó la partida de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$. También se realizaron las habilitaciones de acero para muro de cuba, su respectivo encofrado y concreto, posterior a ello se realizó el encofrado de techo, habilitaciones de acero y concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$. También las partidas de tarrajeos en caras interiores y exteriores, partida de veredas y canales en reservorios circulares (figura 5).

Figura 6*Estructura filtro grueso*

Nota. Ejecución de partidas de encofrado y concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para el filtro grueso

Se verificó a detalle cada plano, para que se realicen todas las partidas contempladas para la estructura del filtro grueso (figura 6).

Figura 7*Estructura captación el ojo de agua*

Nota. Ejecución de partidas de encofrado, acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ y concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para la captación el ojo de agua

También se verificaron los procesos constructivos a detalle según los planos, para que no se obvие alguna partida de la captación del ojo de agua (figura 7).

Figura 8

Trabajos en Estación de Bombeo 01-V=780m³



Nota. Ejecución de partidas en la Estación de Bombeo 01-Tanque metálico tipo australiano

De igual forma, se verificaron los procesos constructivos de todas las partidas, según los planos para no obviar alguna partida al realizar la estructura de la estación de bombeo 01; este tanque fue metálico, tipo australiano con planchas metálicas ensamblables como se observa en la figura 8.

Figura 9

Cuarto de tablero de control en Estación de Bombeo 01



Nota. Ejecución de partidas en la Estación de Bombeo 01-Tanque metálico tipo australiano

Asimismo, se verificaron los procesos constructivos de la estructura para cuartos de tableros de control según los planos para que no obviar alguna partida (figura 9).

Figura 10

Estructuras: Anillo circular en la Estación de Bombeo dos



Nota. Ejecución de partidas de encofrado y concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para anillo circular para la estación de bombeo 02 (EB02-V=115M3)

Además, se verificó cada detalle de los procesos constructivos de la estructura de anillo circular para la estación de bombeo 02, guiándose de los planos para que no se obvie ninguna partida (figura 10).

Figura 11

Muro de contención en la Estación de Bombeo dos-L=26.80m



Nota. Ejecución de partidas de encofrado y concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ para muro de contención $L=26.80\text{m}$

De igual manera, se verificó los procesos constructivos de la estructura de anillo circular para la estación de bombeo 02, se utilizó como guía los planos para que no obviar alguna de las partidas que se han contemplado en el expediente técnico (figura 11).

Figura 12

Cuarto de trablers de control en Estación de Bombeo dos



Nota. Ejecución de partidas encofrado y habilitación de acero para techo en cuarto de tableros de control.

Asimismo, se verificó los procesos constructivos de la estructura de cuartos de tableros de control de la energía para las bombas por instalar en los caisson para suministrar agua al reservorio principal que es el Perol, este cuarto de tableros se encuentra ubicado en la estación de bombeo 02 y para ejecutarlo se utilizó como guía los planos para que no se obviar alguna de las partidas que se han contemplado en el expediente técnico (figura 12).

Figura 13

Reservorio Matriz El Perol-V=775m³



Nota. Ejecución de partidas en el reservorio general El Perol-Tanque metálico tipo australiano

Por último, se verificó los procesos constructivos de la estructura metálica para realizar el reservorio principal que es el Perol, con un volumen de 775m³, este reservorio metálico se encuentra ubicado en la localidad el Paraíso, ejecutado según los planos para que no se obvie alguna de las partidas que se han contemplado en el expediente técnico.

Reseña del Autor

El autor egresó el 4 de marzo del 2021 de la Universidad Católica Sedes Sapientiae-filial Rioja-Nueva Cajamarca, con grado de bachiller del 10 de noviembre de 2021.

Empezó a trabajar en la empresa Construlider & Company E.I.R.L, desde el 1° de febrero de 2021 hasta el 30 de junio de 2021, durante ese periodo de trabajo, su función fue apoyar en la digitalización de planos, planillas de metrados, realizar especificaciones técnicas, elaborar memorias descriptivas y desarrollar presupuestos por especialidad de los proyectos de infraestructura educativa, infraestructura de irrigación, infraestructura de salud, infraestructuras de agua y saneamiento e infraestructuras viales.

Los expedientes técnicos que se ejecutaron durante el periodo que se trabajó en la empresa Construlider & Company fueron los siguientes: “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Yarina del distrito de Chipurana - Provincia de San Martín - Departamento de San Martín”, “Creación de la carretera a nivel de bicapa desde el cruce carretera Tarapoto-Sisa en el km 36-Santa Martha hasta la localidad de Nuevo Santa Rosa, Distrito de Santa Rosa - Provincia de el Dorado - Departamento de San Martín”, “Construcción del camino vecinal de acceso de San José al centro poblado Cristino García Carhuapoma Distrito de San Rafael, Provincia de Bellavista - San Martín” y “Mejoramiento y creación de camino vecinal que une el sector Chambira y el caserío San Juan del Caño, Provincia de Mariscal Cáceres - San Martín”.

Figura 14

Trabajos en gabinete-empresa Constulider&Company



Nota. Formulación de expedientes en la empresa Construlider & Company, periodo del 1° de febrero de 2021 hasta el 30 de junio de 2021

Las funciones que desempeñó fueron de brindar apoyo en la formulación de expedientes técnicos de carreteras, saneamiento, entre otros.

El 26 de julio de 2021 empezó a ocupar el puesto de asistente de supervisión en la empresa “Consorcio Agua” del Proyecto “Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en 14 localidades, provincia de Cutervo-Cajamarca” hasta el 31 de agosto de 2023, realizó funciones de verificación de los procesos constructivos de reservorios, muros de contención, estaciones de bombeo, tanques repartidores de caudales, captaciones, filtro grueso,

planta de tratamiento presurizada, líneas de impulsión, líneas de conducción, líneas de aducción, redes de distribución, C.R.P., cámaras de válvulas (de aire, purga y control), unidades básicas de saneamiento, entre otros; demostrando durante su permanencia responsabilidad, puntualidad, liderazgo y eficiencia en las labores encomendadas.

Problemática

Planteamiento del Problema

En la actualidad, la falta de investigación actualizada y oficial sobre el rendimiento de mano de obra en la mayoría de las regiones del país, obliga a muchas empresas (consultores y proyectistas) dedicados a la formulación de proyectos de construcción de edificaciones, saneamiento, carreteras, canales de irrigación, entre otros, trabajar con la información de los rendimientos de mano de obra mínimos proporcionados por la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) en la región de Lima – Callao. Al respecto, se observó que hay casos donde los presupuestos han sido realizados según la experiencia del profesional a cargo o se toma como referencia otros expedientes técnicos de la zona o similares. Lo que conlleva a la elaboración presupuestal no real y se refleja en obras inconclusas o sobrevaloradas.

La presente investigación se realizó sobre los rendimientos de mano de obra en el proyecto “Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en 14 localidades de la provincia de Cutervo-Cajamarca”. El rendimiento de la mano de obra es definido por Montoya, (2016) como “la cantidad de horas que invierte una persona o una cuadrilla para ejecutar una unidad de tarea” (p. 99) que son necesarios para tener datos exactos, mejores cálculos en el análisis de los precios unitarios, entre otros.

Cada proyecto de inversión tiene diferentes partidas, Ramos (2015) las define como las partidas que constituyen cada uno de las partes en la que se divide una obra (proyecto), para poder realizar su medición, evaluación y su respectivo pago (p. 12). Están conformadas por cuadrillas, llama cuadrilla a la cantidad de personas que puede ser sola o un grupo, necesarios para realizar los procesos constructivos adoptados, estas personas de acuerdo a su experiencia de

trabajo ayudan a alcanzar el rendimiento establecido en el expediente técnico (p. 315) puede ser mano de obra calificada y no calificada como operarios, oficiales, peones, etc.

Asimismo, se define como el conjunto de actividades que tienen como objetivo de la materialización de una idea, la ejecución de una obra de habilitación urbana o la edificación (Ministerio de Vivienda, 2021). Cuentan con una serie de etapas como: inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control y cierre. Para efectuar la formulación y ejecución de un proyecto de inversión pública (PIP) se tiene que conocer conceptos como, modalidades de ejecución (llave en mano y concurso oferta), sistemas de contratación (suma alzada, precios unitarios, esquema mixto), costo directo, costos indirectos, expediente técnico, índices unificados, rendimientos de mano de obra, entre otros.

Además, en la fase de ejecución se presentan problemas porque no se realiza un adecuado estudio de lo que debe considerarse en un proyecto (etapa de formulación). En consecuencia, no se logran alcanzar las metas trazadas (objetivos debido a mayores metrados, rendimiento de mano de obra, entre otros).

El presupuesto es la estimación económica de un proyecto, dentro de ello se encuentran todos los costos por las actividades que se ha considerado emplear, para lograr alcanzar en un periodo los objetivos establecidos. Lo conforman los “metrados, los costos directos, los costos indirectos (utilidad y gastos generales) y el Impuesto General a las Ventas (IGV)” (Ramos, 2015, p. 313).

Para realizar la ejecución de obras se debe tener en cuenta que cada proyecto de construcción es diferente, se realiza bajo distintas condiciones y existen factores que afectan al rendimiento de la mano de obra, como la edad de los trabajadores, la ubicación geográfica (clima, tipo de suelo) donde se va a desarrollar la obra (edificaciones, carreteras, saneamiento,

etc.), así como, la capacidad física y habilidades naturales de los trabajadores (Salinas, 2014, p. 16) necesarios para ejecutar un proyecto.

En consecuencia, es necesario realizar la investigación de rendimientos de mano de obra en cada ciudad para contar con información actualizada, para lo cual se realizó la investigación (In situ) en el proyecto “Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en 14 localidades de la Provincia de Cutervo-Cajamarca”.

Definición del Problema

La información insuficiente y actualizada de rendimientos de mano de obra en las regiones del país obliga a muchas empresas a trabajar con rendimientos de mano de obra que no son reales, en consecuencia, genera una elaboración presupuestal irreal. Por lo tanto, es necesario desarrollar estudios de rendimientos de mano de obra en cada región del país; para poder elaborar los presupuestos de los expedientes técnicos con información reciente acorde a la zona donde se proyecta desarrollar la obra. Por ello, es necesario considerar que todo proyecto de construcción es diferente porque se realiza bajo distintas condiciones y existen muchos factores que afectan al rendimiento de mano de obra, como la edad de los trabajadores, la ubicación geográfica (clima, tipo de suelo, etc.) del lugar donde se va a desarrollar dicha obra (edificaciones, carreteras, saneamiento, etc.), la capacidad física y las habilidades naturales de los trabajadores (Salinas, 2014, p. 16).

Problema Principal

¿Cuáles son los rendimientos de mano de obra en el proyecto mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en 14 localidades de la provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca?

Problemas Secundarios.

- ¿Cuáles son los factores que influyen directamente en los rendimientos de mano de obra en el proyecto mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en 14 localidades de la provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca?
- ¿Cuál es el consumo de mano de obra en el proyecto mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en 14 localidades de la provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca?
- ¿Cuál es la variación porcentual de los rendimientos de mano de obra del expediente técnico respecto a los rendimientos de mano de obra reales en el proyecto mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en 14 localidades de la provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca?

Objetivo General

- Determinar los rendimientos de mano de obra en el proyecto “mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en 14 localidades de la provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca”.

Objetivos específicos

- Analizar los factores que influyen directamente en los rendimientos de mano de obra en el proyecto “mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en 14 localidades de la provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca”.
- Analizar el consumo de mano de obra en el proyecto “mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en 14 localidades de la provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca”.
- Analizar la variación porcentual de los rendimientos de mano de obra del expediente técnico respecto a los rendimientos de mano de obra reales en el proyecto “mejoramiento y

ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en 14 localidades de la provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca”.

Justificación

El uso de información sobre los rendimientos de mano de obra de la Cámara Peruana de la Construcción de la ciudad de Lima-Callao no se puede utilizar en todas las regiones del Perú debido a que en el país existen diferencias entre ellas, como tipos de suelo, clima, actividad, equipamiento, supervisión, etc. Por lo tanto, es importante realizar investigaciones de rendimientos de mano de obra en las ciudades más importantes donde la tasa de crecimiento aumenta cada año para poder realizar presupuestos y cronogramas de programación de obras acertadas. La investigación de rendimientos de mano de obra se realizó en el proyecto de mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en 14 localidades de la provincia de Cutervo, estas localidades se encuentran alrededor de la ciudad de Cutervo.

La información recabada sobre los rendimientos de mano de obra se logró de un estudio realizado en campo (In situ), con el metrado entre las horas hombre (hh) por el número de cuadrillas. Se utilizó el cronograma de obra planificado y ejecutado como guía para identificar las actividades realizadas en el ciclo de la construcción del proyecto de agua y saneamiento de las 14 localidades, también se utilizó los metrados para calcular los rendimientos en cada partida. La información de esta investigación puede utilizarse en la provincia de Cutervo para en la elaboración de presupuestos de cualquier tipo de proyecto de inversión pública o privada.

La información real y reciente del rendimiento de mano de obra en la provincia de Cutervo, beneficia a empresas públicas, privadas y a la población pues permite trabajar con información de rendimientos reales obtenidos con este trabajo de investigación para evitar elaborar proyectos sobrevalorados o subvalorados.

Asimismo, brinda información para reducir la contaminación del medio ambiente; cuando se formulan presupuestos de edificaciones correctamente elaborados y se respeta lo estipulado en las especificaciones técnicas cuando se ejecutan se obtiene un buen resultado, caso contrario, al ser deficiente trae consecuencias negativas para proyecto de inversión pública, el medio ambiente y la población. Por ejemplo: un proyecto de agua y desagüe que no respeta las especificaciones técnicas, tendrá como resultado un sistema deficiente y puede producir una excedencia en los buzones, entre otras consecuencias negativas.

Alcances y Limitaciones

Este trabajo de suficiencia profesional de rendimientos de mano de obra proporciona información aplicable a la ciudad de Cutervo obtenidos en el proyecto agua y saneamiento en las 14 localidades de la zona.

Se ha recabado información para realizar el análisis cualitativo (Sánchez et al., 2018) que es un el análisis de datos netamente numéricos; que consideran ciertos niveles de medición como, el análisis estadístico de carácter nominal, ordinal, también de intervalo o de razones y proporciones; cabe mencionar que es propio de la metodología cuantitativa, también este recurre a las técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales.

Este trabajo es un estudio correlacional, se distingue de los descriptivos y se concentra en medir con precisión a las variables individuales, los estudios correlacionales son un poco más complejos pues evalúan el grado de vinculación que existen entre dos o más variables, es decir estos incluyen más de una correlación (Hernández et al. 2014) .

Las variables en este trabajo, a pesar de recolectar la data en campo, no se han manipulado, según Hernández et al. (2014) menciona que los diseños no experimentales se dan cuando las investigaciones se realizan sin modificar o manipular las variables deliberadamente, es decir, no

se hacen variaciones de forma intencional pues son independientes para observar su efecto sobre otras variables.

La limitación para obtener la información de las partidas que se han escogido para la recolección de los datos en campo, fue tener que solicitar la documentación en físico, cuando por ejemplo los planos de las partidas que eran utilizados en la ejecución en campo, lo que generó demora para obtenerlos en forma digital, vía celular y utilizando una laptop.

Marco Teórico

Antecedentes Internacionales

Velandia (2022) tuvo como objetivo determinar los rendimientos y los consumos de la mano de obra en la ejecución de las actividades de cimentación en la construcción de la vivienda unifamiliar de un nivel dentro de la zona urbana en el municipio de Tame. La investigación arrojó como resultado de las 10 actividades (partida de cimentación) seleccionadas de las ocho obras de construcción de vivienda unifamiliar elegidas, las siguientes: 1) excavación manual en material común de 0.0 a 2.0 m de profundidad, el rendimiento es de $2.51\text{m}^3/\text{día}$ con una cuadrilla de un ayudante, 2) concreto ciclópeo de 2,000 psi el rendimiento que tuvieron para realizar esta partida es de $4.29\text{m}^3/\text{día}$ con una cuadrilla de un oficial y cuatro ayudantes, 3) zapatas en concreto de 3,000 psi sin refuerzo el rendimiento de esta partida es de $2.71\text{m}^3/\text{día}$ con una cuadrilla de un oficial y tres ayudantes, 4) pedestal en concreto de 3,000 psi, $0.3\text{m}\times 0.30\text{m}$ el rendimiento es de $9.58\text{m}^3/\text{día}$ con una cuadrilla de un oficial y dos ayudantes, 5) concreto de limpieza de 2,000 psi, $e=0.05\text{m}$ el rendimiento es de $25.35\text{m}^2/\text{día}$ con una cuadrilla de un oficial y un ayudante, 6) viga de cimentación de 3,000 psi, $0.25\text{m}\times 0.25\text{m}$ con un rendimiento de $10.30\text{m}^3/\text{día}$ con una cuadrilla de un oficial y tres ayudantes, 7) Relleno y compactación material seleccionado y compactado con rana con un rendimiento de $14.29\text{m}^3/\text{día}$ con una cuadrilla de dos ayudantes, 8) acero de refuerzo 60,000 psi, corte, figurado, amarre con un rendimiento de $171.72\text{kg}/\text{día}$ y una cuadrilla de un oficial y un ayudante, 9) suministro y colocación malla electrosoldada 5mm con un rendimiento de $20.30\text{m}^2/\text{día}$ y una cuadrilla de un oficial y dos ayudantes.

Además, conclusiones fueron que durante el registro de los datos obtenidos en campo, en los meses de noviembre y diciembre de 2021 y enero y febrero de 2022, el estado del tiempo se

caracterizó por días soleados y altas temperaturas; sin embargo, estas condiciones no presentaron gran alteración en los análisis estadísticos obtenidos en los rendimientos y consumos de la mano de obra de las 10 actividades seleccionadas, se tomaron 619 registros en las 10 actividades de estudio, donde se registró: fecha, número de casa, tipo de actividad, unidad de medida, conformación de cuadrilla, hora de inicio de la actividad, hora final de la actividad, estado del tiempo y temperatura.

Roa y Carrillo (2019) tuvieron como objetivo analizar los rendimientos de mano de obra en actividades de acabados para el proyecto de construcción en Bucaramanga con el uso del software Construdata. La investigación arrojó los siguientes como resultado determinar los rendimientos y costos de mano de la obra, en las cinco actividades que se han analizado de los seis proyectos escogidos de la construcción vertical-en la ciudad de Bucaramanga; se realizó la toma de los tiempos y movimientos en forma directa durante el periodo de ejecución de cada actividad, los valores utilizados para el cálculo de estos datos se recolectaron en formularios con una sensación térmica y con una humedad relativa, estos valores oscilaron entre 78% y 80%, estos porcentajes son desestimados porque no son de relevancia en un futuro para ser considerados en otros proyectos.

Adicionalmente, indicó que el clima fue uno de los factores que afectó más a los rendimientos de mano de obra en el proyecto, se utilizaron más horas de trabajo y generaron más costo de mano de obra; para climas entre 22 y 26 grados centígrados se desarrollaron los mejores rendimientos en campo y a medida que la temperatura se incrementaron los rendimientos fueron bajando. Como conclusiones se determinó que en las cinco actividades de los seis proyectos de la ciudad de Bucaramanga los valores de rendimientos de mano de obra dentro de un rango de 0.1 hc por la unidad de medida (consumo de mano de obra hc/um) que fue analizado de manera

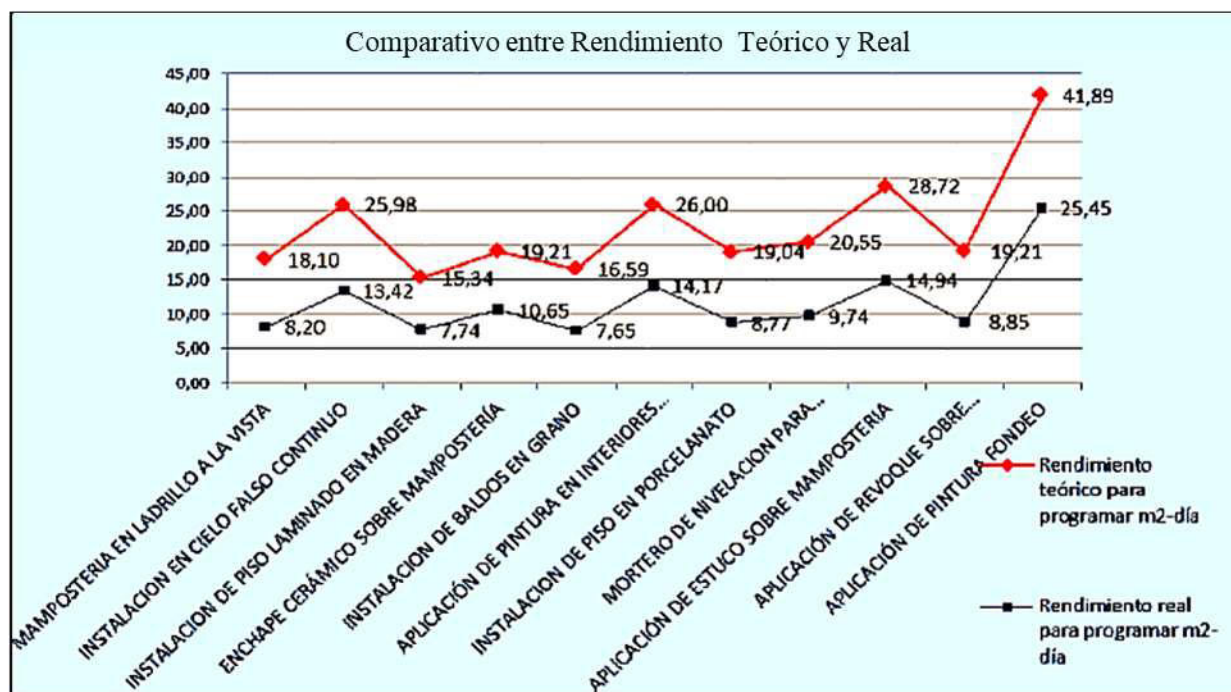
confiable, también se determinó que para las actividades de friso liso sobre los muros, los datos de Construdata, presentó el aumento a 32%, los enchapes de la pared a 24.12% y la partida de enchape de piso a 20.87%, etc. Por tanto, no se recomienda implementar los valores para calcular los costos y programación en futuras obras en la ciudad de Bucaramanga.

Padilla (2016) tuvo como objetivo determinar la productividad y los rendimientos de la mano de obra en los procesos ejecutados en la obra gris, en el proyecto núcleo integrado de seguridad laboral e higiene ambiental (ISLHA) del Tecnológico de Costa Rica. La investigación arrojó como resultado que los mayores porcentajes de producción fueron en la mañana, cabe aclarar que esto no ocurrió en todas las actividades, la mayor productividad de las muestras de cada proceso constructivo estuvo dentro de rangos normales de 40 y 60, existieron actividades que requieren reorganizarse para disminuir los tiempos improductivos de las partidas de colocación de viguetas, colocación de bloques en el entrepiso, etc. Las causas comunes en la baja productividad se deben al tiempo de traslado de los trabajadores, materiales, herramientas, con extensas esperas antes de iniciar sus actividades, lo que disminuye su productividad. Como conclusión afirma que los costos de las actividades ejecutadas en el proyecto ISLHA se debió a actividades no pertenecientes a la obra gris, como sistemas eléctricos, pisos enchapados, ventanearía, etc. Los datos obtenidos sobre la productividad y los rendimientos pueden ser utilizados por la oficina de ingeniería de su tecnológico de Costa Rica en los cálculos de costos de los proyectos que se licitan en el TEC y elaborar presupuestos con información más actualizada y realista.

Arboleda (2014) tuvo como objetivo analizar la productividad, los rendimientos y el consumo de mano de obra para procesos constructivos de las edificaciones en la zona sur de Medellín. Entre los resultados se llegó a obtener lo siguiente:

Figura 15

Comparativo entre rendimiento teórico y real



Nota. Información comparativa por actividad. Fuente: Arboleda (2014)

La mejor forma de comprender la ilustración anterior es llevarla a un caso real. En un proyecto de construcción donde se tiene por ejecutar 850 m² de mampostería a la vista y se trabaja con un rendimiento teórico de 18.10 m²/día por cuadrilla obtendríamos lo siguiente en caso de trabajar con dos cuadrillas. Para el caso particular de la mampostería a la vista fue del 45.305% el cual debe afectar al rendimiento teórico, que pasa de 18.10 m²/día a 8.20 m²/día por cuadrilla y se traduce para el ejemplo como sigue: en 18.10 m²/día se tiene un tiempo normal de 23.481 días, en cambio, para 8.20 m²/día se cuenta con el tiempo de 51.829 días. Existe un desfase de 28.348 días de la actividad para su ejecución y contrataron más cuadrillas de trabajo. Se concluyó que se tuvo que ocupar cuadrillas sobredotadas y desbalanceadas en las actividades por una mala definición de las necesidades al momento de regular el flujo de mano de obra, contratar mayor cantidad de trabajadores que los planificados. Se destaca la costumbre de los

maestros y residentes de obra de solicitar más trabajadores para que no falte personal en la ejecución de la obra.

Molina & Páez (2013) establecieron como objetivo analizar los rendimientos y la productividad de la mano de obra para la construcción de edificaciones en la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana, en la etapa de estructuras específicamente, con la finalidad de consolidar una base de datos que se ajuste a las condiciones propias de la región. Se realizaron varias encuestas, la primera fue sobre las características de la contratación del personal en labores en obra, los encuestados eligieron a la experiencia como la característica que influye más en la contratación del personal (47%), seguido por los conocimientos técnicos (23%), habilidades (20%) y la edad (10%).

La segunda encuesta fue para conocer las herramientas o recursos utilizados por los constructores del área metropolitana de Bucaramanga para programar o planear sus proyectos, las herramientas empleadas para cálculos, con el 52% de usuarios de tablas sistematizadas de rendimientos, el 48% acuden a datos empíricos o a la experiencia de los mismos trabajadores. Se concluyó que en los análisis de las regresiones desarrolladas en la investigación, dejan como producto final la representación matemática del comportamiento de las actividades bajo la incidencia de los factores de afectación, lo que permite modelar diferentes escenarios con características socioeconómicas, ambientales, físicas propias de Bucaramanga y su área metropolitana, permite al usuario tener una base datos, obtener un estimado de comparación en proyectos desarrollados en la región.

Por otro lado, la matriz de correlaciones indicó como factor de mayor incidencia la experiencia y como mayor influencia dentro de las actividades analizadas en la investigación con el 25% con respecto a los demás factores.

Antecedentes Nacionales

Janampa (2021) estableció como objetivo determinar la magnitud influye en los rendimientos reales de mano de obra en la ejecución de partidas de tarrajeo de cielorrasos y muros interiores en los costos que se han estimado para realizar la construcción del colegio integrado puerto Yurinaki-Perené. El resultado fue que en las actividades de revestimiento los valores de las medidas de dispersión fueron de 22.574% para consumo el consumo de mano de obra (hH/m^2) del operario, el 23.063% para el consumo del peón y el 38.395% para el rendimiento de dicha partida, la unidad de medida es $\text{m}^2/\text{día}$. En la partida de pañeteo en los tarrajes de cielorraso, los valores de dispersión fueron el 31.654% para el consumo de la mano de obra (hH/m^2) del operario, 30.282% para el consumo del peón y el 18.631% es el porcentaje de los rendimientos que se obtuvieron para dicha partida ($\text{m}^2/\text{día}$). En la partida de andamio obtuvo los resultados de 178.584% por el consumo de la mano de obra del operario, el 60.647% para el oficial, 178.584% para el peón y el 9.070% este porcentaje es el rendimiento para dicha partida que se ha evaluado. La conclusión sobre determinar los rendimientos verídicos de mano de obra en partidas de tarrajeo para cielorraso y muros interiores, del grupo total de las muestras que se escogió el rendimiento de mano de obra en campo en la partida de revestimiento fue del $42.875\text{m}^2/\text{día}$, 614.583% más comparado con los valores que estima CAPECO, este último considera un rendimiento de $6\text{m}^2/\text{día}$. Por otra parte, para la partida de pañeteo, el rendimiento de mano de obra que obtuvo fue de $182.727\text{m}^2/\text{día}$, lo cual se tiene un 813.635% más que el rendimiento que considera CAPECO que es de $20\text{m}^2/\text{día}$. Para la partida de andamio llegó a obtener un rendimiento del $54.169\text{m}^2/\text{día}$, que viene a ser 170.845% más que el rendimiento que considera CAPECO que es de $20\text{m}^2/\text{día}$.

Gonzales (2020) planteó como objetivo determinar los rendimientos de mano de obra no calificada para las partidas de excavación de zanjas en el proyecto de saneamiento, en el Distrito de Querotoco, Chota - Cajamarca. Llegó a los siguientes resultados: respondió al objetivo principal y obtuvo $3.45\text{m}^3/\text{día}$ en una jornada de ocho horas y referente al rendimiento de mano de obra considerado por CAPECO que es de $4\text{m}^3/\text{día}$, con poca variación. Respondió al objetivo específico uno con un rendimiento de mano de obra no calificada en la partida de excavaciones de zanjas $3.45\text{m}^3/\text{día}$ y comparado con el rendimiento de mano de obra considerado en la formulación del proyecto es de $3.20\text{m}^3/\text{día}$, tampoco existe mucha variación. Como conclusión se determinó que los rendimientos de mano de obra no calificada en excavaciones de zanjas en proyectos de saneamiento con un valor promedio de $3.45\text{m}^3/\text{día}$ lograron mejorar la asignación de los recursos económicos en la ejecución de proyectos de saneamiento. Evaluó la variación de rendimientos de mano de obra que no era no calificada en la excavación de zanjas en proyectos de saneamiento ($3.25\text{m}^3/\text{día}$) en comparación con el rendimiento de mano de obra no calificada utilizada en la formulación del proyecto ($3.20\text{m}^3/\text{día}$) y llegó a obtener una variación de $0.25\text{m}^3/\text{día}$, para la formulación de proyectos similares por lo que recomienda hacer uso de la información sobre rendimientos de esta investigación.

Aliaga (2019) estableció como objetivo conocer y lograr determinar el rendimiento de mano de obra en la ejecución del proyecto de sistema de captación de agua potable – anexo de Cruz De Mayo – distrito de Andamarca – Concepción – Junín. Obtuvo como resultado que en la estructura de reservorio, en la partida de trazos y replanteos el rendimiento de mano de obra obtenido en obra es de $266.84\text{m}^2/\text{día}$, que fue menor al de CAPECO ($500\text{m}^2/\text{día}$), pero mayor al del expediente técnico ($250\text{m}^2/\text{día}$). En la partida de excavaciones de forma manual en terreno normal se obtuvo un rendimiento de mano de obra $2.11\text{m}^3/\text{día}$, menor al de CAPECO

(2.50m³/día) y también menor al del expediente técnico (3.50m³/día). En la partida de acarreo de material excedente el rendimiento de mano de obra de 6.72 m³/día, fue mayor al de CAPECO (6m³/día) pero menor al del expediente técnico (45m³/día). En la partida de concreto f'c=140kg/cm² p/solado o sub bases se obtuvo un rendimiento de la mano de obra de 10.99 m³/día, menor al de CAPECO (12 m³/día) y al del expediente técnico (15 m³/día). En la partida de concreto f'c=210kg/cm² se tuvo un rendimiento de mano de obra de 9.28m³/día, menor al de CAPECO (10m³/día) y menor al del expediente técnico (14m³/día). En la partida de encofrado tuvo el rendimiento de mano de obra de 10.10 m²/día, menor al de CAPECO (10m²/día) y menor al rendimiento del expediente técnico (18m²/día). Partida de desencofrado obtuvo un rendimiento de 37.31m²/día, mucho menor al de CAPECO (40m²/día), y en el expediente técnico no se consideró dicha partida. La partida de acero fy=4200kg/cm² obtuvo un rendimiento de mano de obra de 233.84 kg/día, mucho menor a CAPECO (250 kg/día) y menor al del expediente técnico (350 kg/día). La partida de tarrajeo de muros frotachado c/mortero 1:5x1.5cm se obtuvo el rendimiento de 14.19 m²/día, menor al de CAPECO (15m²/día) y mucho menor al del expediente técnico (20m²/día). Se concluyó en la determinación de que las 15 partidas tienen mayor grado de incidencia para su estudio, elegidas en forma no probabilística, de los cuales el 100% de las partidas presentan variaciones en sus partidas. La finalidad de esta investigación es la aplicar los rendimientos obtenidos para elaborar nuevos expedientes de proyectos de captaciones de sistema de agua potable en la zona y mejorar significativamente en obras futuras.

Gregorio (2018) evaluó los rendimientos de mano de obra en la partida de movimiento de tierra en la ejecución del proyecto de agua potable en el callejón de Huaylas-Ancash. Llegó a los siguientes resultados: el rendimiento medio para los peones en la partida de excavaciones manuales en la obra de agua potable es de 2.74m³/día, obtuvo en el análisis estadístico un

coeficiente de variación de 14.51% esto indica que el rendimiento de mano de obra en excavaciones manuales fue muy estable. El rendimiento de mano de obra para peones en la partida de refine y nivelación de zanjas fue de 48.95m/día, en el análisis estadístico se tuvo un coeficiente de variación del 6.55% lo que indicó que los rendimientos de dicha partida fueron estables. En la partida de cama de apoyo para tuberías en zanjas se tuvo un rendimiento de 48.74m/día, según el análisis estadístico se alcanzó un coeficiente de variación del 11.11% fue estable para los rendimientos de dicha partida. Tuvo como conclusiones: en la comparación de los rendimientos de la investigación con CAPECO la partida de excavación manual en terreno normal tuvo una disminución del 25.25% con respecto al rendimiento que tiene en CAPECO. Por otra parte, para la partida eliminación de material excedente en carretilla hubo una disminución del 2.5%, es decir, fue menor que el rendimiento que tiene CAPECO.

Mejía (2017) tuvo como objetivo determinar los rendimientos de mano de obra, en la ejecución del proyecto construcción de locales multiusos (edificaciones) en el distrito de Chota-provincia de Chota-Cajamarca. Llegó a los siguientes resultados: en el caso de las actividades indicadas en la investigación, se aprecia la no relación entre lo obtenido en obra con los datos de los Expediente técnico y CAPECO; este último presentó más variación debido a requerimientos mayores al de los expedientes técnicos y los obtenidos en obra. Tuvo como conclusiones con relación al rendimiento de la mano de obra en la ejecución de los proyectos de construcción de locales multiusos en el distrito de Chota, en 30 actividades evaluadas, comparadas con CAPECO y el expediente técnico, 16 actividades presentaron mayor requerimiento de HH/UM a lo propuesto por CAPECO, 13 presentaron menor requerimiento de HH/UM a lo propuesto por CAPECO y solo dos actividades se compararon con el expediente, con una variación de 100% frente a los rendimientos encontrados en el proyecto.

Damián y Soto (2014) estableció como objetivo determinar el rendimiento de mano de obra para las partidas de excavaciones en la ciudad de Huancayo. Llegó a los siguientes resultados: se obtuvo para los factores como el clima el 64.76%, para la actividad el 58.67%, para el equipamiento el 66.78%, para la supervisión el 64.50% y para el factor trabajador el 64.86%, estos están dentro de los rangos teóricos, cabe mencionar los factores que están por debajo del 70% afectan negativamente al rendimiento de mano de obra y si es mayor o igual al 70% quiere decir que influye positivamente en los rendimientos de mano de obra. Como conclusión afirman que existe variación entre los rendimientos de la investigación realizada en la ciudad de Huancayo con respecto a los rendimientos que establece CAPECO. Los resultados obtenidos son útiles para elaborar otros expedientes técnicos, para los contratistas porque de este modo evitan mayor presupuesto e inversión para la obra.

Bases Teóricas

Bases

“Son los documentos que contienen los requerimientos técnicos, metodología de evaluación, procedimientos y demás condiciones establecidas por la entidad para la selección del postor y la ejecución contractual respectiva, incluyendo - cuando corresponda - la proforma del contrato” (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010, p. 12)

Contratista

Es el proveedor que celebra el contrato ganado con la entidad (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010, p. 12)

Contrato

“Es el acuerdo para regular, modificar o extinguir una relación jurídica” (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010, p. 12)

Edificación

Una edificación es una obra de carácter permanente, cuya finalidad es albergar personas para que puedan desarrollar diversas actividades cotidianas. También comprende las instalaciones complementarias y fijas adscritas a ella (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010, p. 12)

Entidad

Esta es la responsable de las modificaciones que se ordene y apruebe en los proyectos, estudios, informes, también los cambios que se generan debido a la necesidad que sugiere su ejecución (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010, p. 12)

Obra

Es la construcción, la reconstrucción, la remodelación, así como la renovación, la demolición y las habilitaciones de los bienes inmuebles, tales como son las edificaciones, las estructuras, también las excavaciones, vías urbanas, los puentes, entre otros, que requieren una dirección técnica para su ejecución a través de un expediente técnico utilizando la mano de obra, materiales, equipos, etc. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010, p. 13)

Proyecto

El reglamento nacional de edificaciones define al proyecto como el conjunto de actividades que tienen múltiples recursos y su objetivo es la materialización de una idea. También menciona que la información técnica ayuda y permite ejecutar una obra (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010, p. 14)

Expediente Técnico de Obra

Es un conjunto de documentos, los cuales son: la memoria descriptiva, las especificaciones técnicas, los planos de ejecución de obra, valor referencial, análisis de precios,

calendario de avance, fórmulas polinómicas y, si el caso lo requiere, estudios de suelos, estudio geológico, de impacto ambiental u otros complementarios. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010, p. 13)

Metrados

Este se realiza con el objetivo calcular la cantidad de gastos que se tienen que realizar para ejecutar una obra y al ser multiplicado por el costo unitario luego lo sumamos y obtendremos el costo directo de la obra (Ramos, 2015, p. 12)

Partida

La partida está conformada por cada parte (títulos y sub títulos) en la que se divide un proyecto (obra) para poder realizar su medición, evaluación y su respectivo pago (Ramos, 2015, p. 12)

Según Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2010) las partidas tienen la siguiente jerarquía:

Partidas de primer orden. Estas agrupan partidas que tienen características netamente similares y son llamadas generalmente partidas título (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010, p. 6).

Partidas de segundo orden. Agrupan a las partidas que se les pueden llamar genéricas, nombran específicamente una labor en general o sin precisar a detalle. Estas son llamadas partidas subtítulos o partidas Básicas (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010, p. 6).

Partidas de tercer orden. Estas son partidas más específicas, por que indican con mayor precisión los trabajos, llevan el nombre de partidas básicas (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010, p. 6).

Partidas de cuarto orden. Son partidas que se utilizan en casos excepcionales, cuando se necesita una mayor especificidad (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010, p. 6).

Planos del Proyecto

Es la representación gráfica o conceptual de un proyecto (obra) a realizar, está constituido por planos de plantas, secciones transversales, perfiles y también por dibujos complementarios de ejecución. Los planos sirven para mostrar la ubicación de la obra, su naturaleza, dimensiones y los detalles del trabajo que se va a ejecutar (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010, p. 6)

Cuadrilla

Se utiliza este término en los proyectos para mencionar al número de personas que puede ser sola o en grupo para realizar diferentes procesos constructivos y lograr alcanzar el rendimiento establecido en cada actividad de trabajo según lo especificado en el análisis de precios unitarios (Ramos, 2015, p. 315)

Costos Directos

Es aquella suma de los costos que se realiza en los materiales, en la mano de obra (incluyendo leyes sociales), herramientas, equipos y todos los elementos que se necesitan para la ejecución del proyecto (Ramos, 2015)

$$\text{Costo Directo} = \text{Metrados} \times \text{Costo unitario}$$

Costos Indirectos

Son aquellos costos que no se pueden aplicar a una determinada partida en específico, es decir estas se aplican sobre todo el costo de la obra (Salinas, 2014)

Estos costos indirectos son dos: Gastos Generales y Utilidad.

Economía General

Es uno de los factores más incidente en el rendimiento de mano de obra, es decir, se refiere al estado económico de toda la nación o el lugar donde se desarrolla específicamente el proyecto (Botero, 2002).

Los aspectos a ser considerados dentro de esta categoría son los siguientes: tendencias y resultados de los negocios en general, volumen de construcción y situación de empleo.

Considerando los anteriores aspectos, se concluye que si la economía general es buena o excelente, la productividad empezaría a rebajar, debido a que cuando los sectores están bien es más difícil encontrar buena mano de obra, por ende, se tiene que recurrir a personal sin experiencia o inexperto. Caso contrario, cuando la economía es buena y se encuentra en un estado normal, la productividad mejora, se puede disponer de personal altamente calificado para realizar trabajos de supervisión y de ejecución de las actividades del proyecto (Botero, 2002).

Según Botero (2002) la economía general es un factor muy importante y debe ser considerado para desarrollar el proyecto, tiene relación con las otras seis categorías. Los factores de esta categoría se relacionan a la disponibilidad de son la mano de obra, en caso de actividades que requieran personal calificado, los residentes de obra, supervisores, maestros, etc. y los insumos.

Aspectos Laborales

Se tiene que tener en cuenta que existe una relación muy importante entre la productividad de mano de obra y las condiciones laborales en las cuales se desarrolla el proyecto. Existe la disponibilidad de personal que es experto y capacitado en el lugar donde se realizan los trabajos o también existe la necesidad de desplazar al personal a otros lugares con las condiciones y remuneración diferentes a las de la zona donde se desarrolla el proyecto, estos

aspectos deben tenerse en cuenta (Botero, 2002). Los aspectos que se consideran bajo esta categoría son los siguientes:

Tipo de Contrato

“El sistema de subcontratación a destajo favorece considerablemente el rendimiento obtenido, si se compara por un sistema de contratación por día laborado (personal de obra por administración)” (Botero, 2002, p. 4).

Sindicalismo

Contar con obreros que forman parte de sindicatos, influye de forma negativa en el rendimiento y productividad de la mano de obra, porque cuando existe un mal entendimiento con el sindicalismo empiezan las demoras en los trabajos (Botero, 2002).

Incentivos

La asignación de tareas con recompensas por las labores cumplidas, favorece considerablemente la productividad de la mano de obra (Botero, 2002).

Salarios o pago por labores a destajo

Se considera una justa y honesta remuneración por la labor realizada por parte de los trabajadores, motiva a este a aumentar su rendimiento y productividad (Botero, 2002).

Ambiente de trabajo

Cuando existen buenas relaciones entre obreros y jefes, sumado a ello un ambiente de trabajo que considere el factor humano, esto garantiza que los trabajadores se desempeñen de la mejor manera en la ejecución de la obra (Botero, 2002).

Seguridad Social

Cuando existe el trabajador y su familia tiene la tranquilidad de realizar los trabajos encomendados sin ninguna preocupación, pues incentiva el rendimiento de la mano de obra,

porque sabe que si sufre un accidente, este seguro cubrirá los gastos de él y su familia (Botero, 2002).

Seguridad Industrial

Cuando se implementa y desarrolla programas de seguridad industrial en los diversos puntos de los sitios de trabajo, disminuyen los peligros y riesgos que pueden afectar negativamente el rendimiento y la productividad de la mano de obra (Botero, 2002).

Clima

Contar con información de años atrás para tener una referencia del estado del “tiempo” en el área donde se realiza la construcción del proyecto, esto ayuda a prever las condiciones durante todo el periodo de la ejecución del proyecto (Botero, 2002). Los factores a considerar dentro de esta categoría son:

Estado del tiempo. Cuando existe condiciones favorables por parte del estado de tiempo, ayuda a realizar con más facilidad la ejecución de las actividades, esto influyen de manera positiva en la obtención de mejores rendimientos (Botero, 2002).

Temperatura. Cuando existe bastante calor afecta el desempeño de los trabajadores en los proyectos (Botero, 2002).

Condiciones del Suelo. Las lluvias llegan a ocasionar condiciones muy críticas respecto al estado del suelo, lugar donde se realiza la ejecución de las actividades por parte de los trabajos en partida, esto afecta negativamente el desempeño de los trabajadores (Botero, 2002).

Cubierta. Ayuda a mitigar los factores negativos del estado del tiempo, realizando dichas actividades bajo cubierta, esta forma de trabajo mantiene a los obreros operativos, conservando algo de su rendimiento, de acuerdo al estado del tiempo y el lugar (Botero, 2002).

Actividad

Se tiene que tener en cuenta las condiciones de las actividades a realizar y las relaciones que existen con otras actividades, así mismo, el plazo de la ejecución de la misma, los medios para poder realizarlo y el entorno de la obra, estos son aspectos que pueden afectar en gran manera los rendimientos de la mano de obra (Botero, 2002). Los principales factores que se consideran dentro de esta categoría son:

Grado de dificultad. Cuando existe diversas medidas de intensidad, de dificultad donde la productividad se ve afectada (Botero, 2002).

Riesgo. Cuando existen peligros donde el obrero realiza las actividades, disminuye su rendimiento considerablemente (Botero, 2002).

Discontinuidad. Cuando existen lapsos de interferencia e interrupciones en el desarrollo de las actividades, que generan la disminución de la productividad de la mano de obra (Botero, 2002).

Orden y aseo. Cuando el área donde se desarrolla la ejecución de las actividades está limpio y bien organizado para aumentar el rendimiento (Botero, 2002).

Actividad predecesora. Es la calidad del sitio de trabajo sobre el cual se realizará una determinada actividad, está a su vez afecta en gran manera los rendimientos de la mano de obra (Botero, 2002).

Tipicidad. Cuando los trabajos son repetitivos aumentan con el tiempo los rendimientos de los trabajadores, es decir se ven afectados positivamente porque existe repeticiones de actividad que son idénticas e iguales, esto facilita al obrero desarrollar su aprendizaje (Botero, 2002).

Espacio. Cuando se tiene un espacio adecuado donde se realiza mejor los trabajos, pero por lo contrario cuando se cuenta con poco espacio, el trabajo es limitado, es decir el rendimiento de los trabajadores disminuye (Botero, 2002).

Equipamiento

Cuando se disponen de los equipos apropiados para realizar diferentes actividades, generan productividad en la realización de las actividades de los trabajadores, pero cuando está en mal estado, el mantenimiento y reparación de dichos equipos afectan el rendimiento de la mano de obra (Botero, 2002). Los principales factores dentro de esta categoría son los siguientes:

Herramienta. Estas tienen que encontrarse en buen estado y si no está en condiciones óptimas afecta el rendimiento de los trabajadores (Botero, 2002).

Equipo. Cuando está en buenas condiciones y se tiene la disponibilidad, facilita al trabajador realizar la ejecución de las diferentes actividades (Botero, 2002).

Mantenimiento. Cuando se da el mantenimiento a los equipos y a las herramientas, estos afectan a la productividad de los trabajadores (Botero, 2002).

Suministro. Para cada actividad se tiene que contar oportunamente con la herramienta y el equipo adecuados, para lograr el buen desempeño de los obreros (Botero, 2002).

Elementos de protección. Este se tiene que considerar como parte del equipamiento para todos los trabajadores, los elementos de protección individual aseguran y garantizan el bienestar de los obreros, esto facilita la realización de actividades, porque los trabajadores se sienten protegidos (Botero, 2002).

Supervisión

La calidad y experiencia del profesional se utiliza en la línea de la supervisión, ayuda a dar soluciones e indicaciones con gran facilidad en los procesos constructivos de las obras, de

esa manera no se generan retrasos, aumentando la productividad de los obreros (Botero, 2002).

Los factores que se consideran en esta categoría son los siguientes:

Criterios de aceptación. Cuando se cuenta con criterios definidos ya sea en la aceptación o en el rechazo de las diferentes actividades, ayuda en la labor de la supervisión e influye de manera positiva en el rendimiento de la mano de obra (Botero, 2002).

Instrucción. Cuando se capacita y se da indicaciones claras al personal le facilita realizar las actividades encomendadas (Botero, 2002).

Seguimiento. El buen seguimiento por parte de la supervisión en las diferentes etapas de los procesos constructivos, facilita tener una mejor productividad (Botero, 2002).

Supervisión. Con el personal idóneo con experiencia y una buena relación con los trabajadores (obreros) ayuda a mejorar los procesos constructivos, es decir favorece en el desempeño de los trabajadores en la ejecución de las actividades de los proyectos (Botero, 2002).

Gestión de calidad. Cuando existe el desarrollo del sistema de gestión de calidad en las empresas es fundamental para el desarrollo y aplicación en los proyectos, creando ambientes propicios y generando aumento en la productividad (Botero, 2002).

Trabajador

Los aspectos personales de los obreros deben tenerse en cuenta y considerarse, ya que afectan su desempeño en la ejecución de las actividades de la obra (Botero, 2002). Los factores que se consideran en esta categoría son:

Situación personal. La tranquilidad de los trabajadores y de sus familiares, generan un clima propicio para la realización de las actividades. Definir políticas de recursos humanos y apoyo al trabajador, traerá como consecuencia efectos positivos sobre el rendimiento de la mano obra” (Botero, 2002).

Ritmo de trabajo. Cuando se exige avance, en la mayoría de los casos se tiene que realizar trabajos exigentes, es decir manteniendo un ritmo de trabajo, esto conlleva al agotamiento de los seres humanos. Se requiere implementar políticas de descansos para lograr obtener un rendimiento normal del trabajador en el desarrollo de sus actividades (Botero, 2002).

Habilidad. Existen obreros que poseen o desarrollaron habilidades independientemente a lo largo del tiempo, esto favorece en la ejecución de actividades y posteriormente ayuda en el aumento de su productividad (Botero, 2002).

Conocimientos. Mejorar el nivel de conocimiento de los trabajadores con capacitaciones, ayuda a mejorar sus habilidades laborales y tener una mayor eficiencia en su labor (Botero, 2002).

Desempeño. Existen personas que no ponen todo de su empeño en el desarrollo de sus actividades. Se controla y evita con un adecuado proceso de selección (Botero, 2002).

Actitud hacia el trabajo. Contar con trabajadores con actitudes positivas hacia las actividades que se van a realizar, esto ayuda a desempeñarse de la mejor manera. Para tener trabajadores con actitudes positivas, se logra con una buena selección de personal y tiene que existir excelentes relaciones laborales. (Botero, 2002)

Medidas de tendencia central

Son aquellas medidas estadísticas que resumen un valor en un conjunto de valores. Son medidas que se emplean en grupos de datos más que a individuos. Representan un centro (promedio) en torno al cual se encuentran todos los datos del grupo, no individual (Gonzales, 2020).

Media Aritmética. La medida de tendencia central que más se usa es media aritmética (promedio), este puede calcularse en distribuciones con escalas que sean relativas. La fórmula que se utiliza para calcular la media aritmética es la siguiente.

Donde:

$\sum fx$ = Sumatoria de las frecuencias.

n = Número de datos.

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{n}$$

\bar{X} = Promedio o media.

Desviación estándar. Medida de dispersión de todos los datos que se encuentra entorno al promedio (media). Cuando más concentrada es la distribución de los valores alrededor del promedio, menos es su desviación estándar y viceversa. También esta medida se puede calcular con la raíz cuadra de la varianza (Gonzales, 2020).

Donde:

x = Es el valor de observaciones de una determinada población.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}$$

\bar{X} = Promedio (de toda la población).

n = Número total de las observaciones de toda la población.

σ = Desviación estándar.

Mediana. Este es el valor que se encuentra en el punto medio, de todos los valores después que se ordenan. El 50% de observaciones son mayores de la mediana y el otro 50% son menores (Gonzales, 2020).

Tiempos

Tiempo Normal. Para calcular el tiempo que se va a demorar en ejecutar cada trabajo o partida, se necesita saber cuánto trabajo se va a ejecutar para cada partida el metrado (que es la medición del trabajo a realizarse), el rendimiento de cada partida y el número de cuadrillas que van a necesitar, esto se plasmara en la siguiente relación o fórmula. (Vásquez, 2015, p. 17)

$$T_n = \frac{M}{R * N^{\circ}C}$$

Donde:

T_n = Tiempo que se necesita para ejecutar la partida (días).

M = Metrado de la partida (unidad de partida).

R = Rendimiento (unidad de la partida / día).

$N^{\circ}C$ = Número de Cuadrillas (el número de cuadrillas está en función al tiempo en que se tienes que entregar la obra, como mínimo es la unidad).

Tiempo Pesimista. “Corresponde al tiempo máximo que duraría la actividad, contando con percances y retrasos” (Montoya, 2016, p. 156). Es el máximo tiempo que puede tardar en realizarse una actividad, de acuerdo a la lejanía de la ciudad se le multiplica por un porcentaje, que puede ser 150%, 175% o 200%.

Tiempo Óptimo. “Corresponde al menor tiempo posible en el cual la actividad podría realizarse, para la situación en que todo marche bien desde el principio” (Montoya, 2016, p. 156). Es el tiempo mínimo que puede realizarse una actividad de acuerdo a la lejanía de la ciudad se le multiplica por un porcentaje, que puede ser 50%, 75%, etc.

Tiempo más Probable. “Corresponde al tiempo base de duración de la obra, de tal manera que, si por alguna eventualidad la obra se repitiese, esta duración no variará o si lo hace será de manera mínima” (Montoya, 2016, p. 156). A este tiempo también se le conoce como

tiempo normal (T_n), según Vásquez, (2015) define que es el tiempo que se necesita para ejecutar una partida, para calcular esto, se necesita saber cuánto trabajo se va a ejecutar para cada partida es decir el metrado (que es la medición del trabajo a realizarse), también se necesita el rendimiento de cada partida y el número de cuadrillas que se va a necesitar, a continuación, se representa la fórmula para calcular el tiempo normal (tiempo más probable).

$$T_n = \frac{\text{Metrado}}{\text{Rendimiento} * \#\text{Cuadrillas}}$$

Tiempo Esperado. Según Montoya, (2016) afirma que el tiempo esperado (T_e) es el que será utilizado para elaborar la programación de cada actividad y se calcula con la siguiente fórmula:

$$T_e = \frac{T_o + 4T_m + T_p}{6}$$

Donde:

T_e = Tiempo esperado.

T_o = Tiempo optimista.

T_m = Tiempo más probable.

T_p = Tiempo pesimista.

Rendimientos de Mano de Obra

Las empresas que se dedican a la construcción de proyectos, se enfocan en lograr alcanzar la misión y visión que han propuesto, para ser más competitivos en el mercado, mejorando la calidad en sus proyectos, para lograr todo esto se debe de contar con la mano de obra idónea, es decir, altamente calificado y además se tiene que ver la importancia que tiene la mano de obra para tener una buena productividad.

Estos dependen de muchos factores, uno de ellos son las condiciones que afectan al trabajador, como son: el estado de ánimo, las situaciones personales, sus habilidades, el

conocimiento que tiene sobre los procesos constructivos, las condiciones físicas y el ritmo de trabajo. También el rendimiento de mano de obra, se calcula como el tiempo que emplea un trabajador o una cuadrilla de trabajadores en desarrollar una actividad específica (Polanco, 2009)

“El rendimiento es la cantidad de horas que invierte una persona o una cuadrilla para ejecutar una unidad de tarea” (Montoya, 2016).

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{cantidad de obra}}{\text{duración} * \#\text{Cuadrillas}}$$

El rendimiento de la mano de obra, se establecerá según lo reglamentado para una jornada de ocho horas, se medirán de acuerdo a las unidades que se han acostumbrado a utilizar para el trabajo en estudio, estas finalmente serán expresadas en unidades correspondiente a cada partida” (Ramos, 2015).

Rendimientos

En el caso de las obras de construcción, el rendimiento se define como la cantidad de trabajo y puede ser en m, m², m³, kg, entre otros, estos se obtienen de los recursos de mano de obra y equipos que se encuentran en los análisis de los precios unitarios (Miano, 2014).

Mano de Obra

Representada por el factor humano pues sin la intervención de estos no se podrían realizar las actividades de las construcciones civil (Rojas, 2014).

Romero y Vivas (2012) consideran que existen dos tipos de “personal que participan en la ejecución de una obra”(p. 23). A continuación, se presentan los dos tipos de mano de obra:

Mano de Obra Calificada. Es el personal que está capacitado y pueden ser topógrafo, operario, maestro de obra, etc.

Mano de Obra No Calificada. Es el personal no capacitado y son llamados generalmente peones, estos realizan trabajos dependientes ya sea de maestro de obra, de un operario, etc.

Consumo de Mano de Obra

Es la cantidad de recursos humanos que se utiliza y está expresado en horas-Hombre, este se emplea en una determinada cuadrilla de trabajo, que lo conforman uno o varios trabajadores (operarios, oficiales o peones) de diferentes especialidades, para ejecutar en su totalidad la cantidad unitaria de alguna actividad. El consumo de la mano de obra está representado en horas Hombre (hH) por Unidad de medida (um) (hH/Um) (Rojas, 2014).

Definición de Términos Básicos

Rendimiento

Cantidad de trabajo que se realiza en una determinada partida y está en función del tiempo por el número de cuadrillas conformado por trabajadores.

Mano de Obra

Es el personal que realiza los trabajos de ejecución de proyectos (obras), son de dos tipos:

Mano de Obra Calificada. Es el personal que está capacitado y tiene una larga experiencia laboral, estos pueden ser maestros de obra, operario, etc.

Mano de Obra No Calificada. Es el personal que no está capacitado (no es técnico) dentro de ello tenemos a los peones, estos generalmente hacen laboras dependientes de un operario, de maestro de obra, etc.

Cuadrilla

Se denomina cuadrilla a un grupo de personas, puede ser personal técnico y no técnico que ejecuta un tipo de trabajo de una partida en la ejecución de un proyecto.

Forma de Medición

Es la forma como la persona encargada de metrar, debe de medir todos los productos o servicios que conforman a un proyecto (obra), este último puede ser de edificación, carreteras, habilitación urbana, etc.

Metrados

Es el cálculo o la cuantificación de cada partida de un proyecto (obra), es decir es la cantidad de obra que se va a ejecutar.

Obra

Es la construcción, remodelación, demolición, etc. de edificaciones, puentes, habilitaciones urbanas, excavaciones, entre otros, que necesitan una dirección técnica, puede ser de un expediente técnico, de mano de obra calificada y no calificada, materiales y equipos.

Consumo de mano de obra

Cantidad de las horas hombre que se necesita para llevar a cabo una actividad, sus unidades de medición son horas Hombre entre las unidades de medida que en este caso sería en metrado de una partida de trabajo (hH/Um).

Propuesta de Solución

Metodología de la Solución

Este trabajo de suficiencia profesional se desarrolló dentro de la ejecución del proyecto “Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en 14 localidades de la provincia de Cutervo, Cajamarca”, cabe mencionar que el autor laboró en la empresa “Consorcio Agua” y se encargó de la supervisión.

El trabajo de investigación fue de tipo cuantitativo-no experimental, esto quiere decir que no se han manipulado las variables deliberadamente, todos los datos recogidos en ficha se procesaron en gabinete como se recolectó en campo, no se manipuló ni cambió ningún dato. Los resultados obtenidos serán de utilidad para otros investigadores.

Método

Para la obtención de los datos necesarios para cada objetivo planteado se siguió una secuencia de pasos, desde la identificación de las partidas más relevantes del expediente técnico, hasta el procesamiento en gabinete de los datos recolectados. Para realizar la identificación de las partidas a escoger para su evaluación, se revisó el expediente técnico: los planos, el cronograma programado, los metrados, el presupuesto, la memoria descriptiva y las especificaciones técnicas.

De acuerdo a lo explicado en párrafos anteriores, para conseguir los datos en campo, se identificó y ordenó las partidas: el cronograma planificado, los planos, los metrados, el presupuesto, la memoria descriptiva y las especificaciones técnicas, luego se consiguió unas fichas de tesis para la recolección de la data en campo para desarrollar los tres objetivos que se han planteado en esta investigación. Demandó una serie de procedimientos: identificación de las partidas para obtener la información de los trabajos ejecutados en campo por los operarios, oficiales, ayudantes, etc., luego se procesó la información en gabinete y los resultados de cada

objetivo evaluado: los factores de afectación de los rendimientos de la mano de obra, el consumo de mano de obra y la variación porcentual de los rendimientos de mano de obra respecto a los del expediente técnico para desarrollar el informe del trabajo de suficiencia profesional.

Muestra

Las muestras fueron las partidas del expediente seleccionado para evaluar en cada partida el trabajo realizado por la mano de obra calificada y no calificada, para lograr los objetivos establecidos en este trabajo, la muestra fueron las partidas de excavaciones para redes de tuberías en terreno normal, rocoso y semirrocoso, también para las partidas de excavaciones, concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ y acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para reservorios circulares.

Instrumentos

Como se mencionó en párrafos anteriores, se utilizó las fichas de tesis adaptadas para desarrollar y responder cada objetivo planteado en esta investigación, también se tomó evidencias a través de fotografías de los trabajos ejecutados en campo, de acuerdo a cada partida que se ha seleccionada del expediente técnico.

Desarrollo de la Solución

Información General del Proyecto

- Nombre del proyecto: Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en 14 localidades de la provincia de Cuervo-Cajamarca.
- Sistema de contratación: Precios Unitarios.
- Contratista: Consorcio Ajaningecol.
- Supervisión: Consorcio Agua.

Ubicación Geográfica del Proyecto

El presente proyecto se desarrolló alrededor de la ciudad de Cutervo en 14 localidades:

- Región: Cajamarca.
- Provincia: Cutervo.
- Distrito: Cutervo.
- Localidades: Palma el Mirador, Misha, Paraíso, Chugur, Conday, Lanche Alto, Urcurume, La Unión, Conga de Allanga, Rodiopampa, Cachacara, Chacaf, Aduñac y El Rejo.

Figura 16

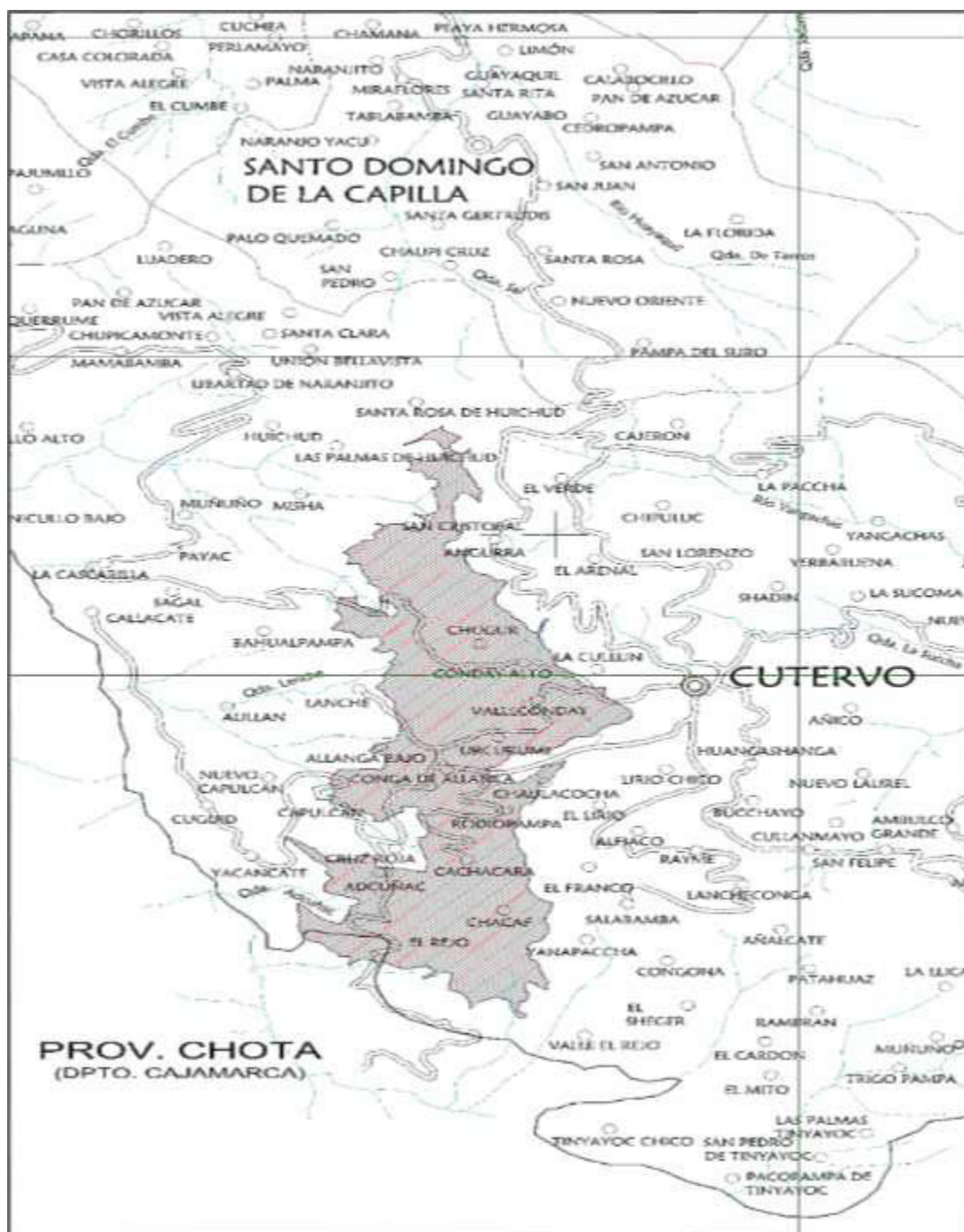
Ubicación de la Provincia de Cutervo



Nota. Tomado del expediente técnico, mapa de ubicación de la provincia de Cutervo respecto a la Región Cajamarca

Figura 18

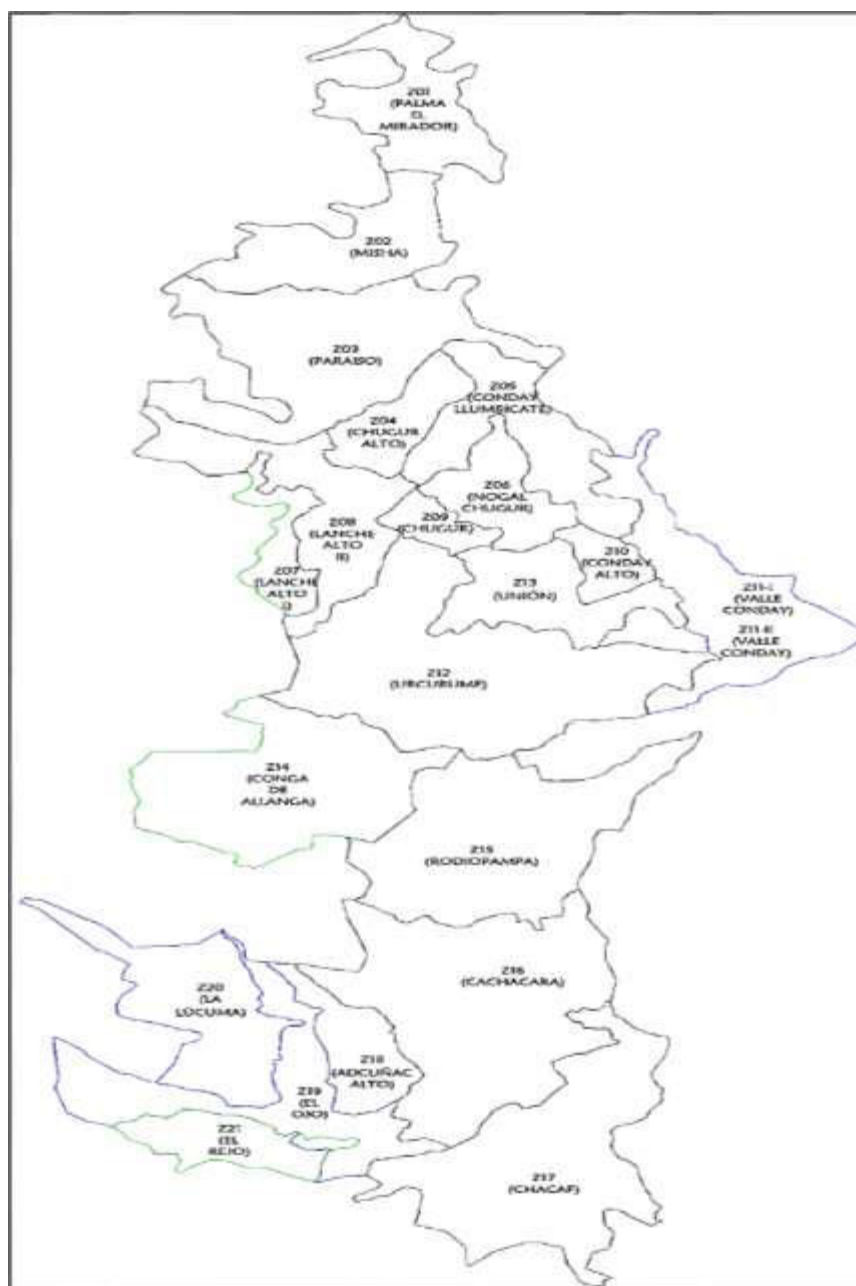
Ubicación y zonificación del Proyecto



Nota. Tomado del expediente técnico, el mapa muestra las 14 localidades donde se va a desarrollar el proyecto

Figura 19

Zonificación del Proyecto por Sub-Sistemas



Nota. Tomado del expediente técnico

En el mapa de la figura 19 se observa que las 14 localidades tienen 22 sub divisiones desde Z1 - Z21. Cabe recalcar que la Zona Once se dividió en dos partes, la Zona Once-I y la Zona Once-II.

Descripción del Proyecto

Todo proyecto surge por una necesidad, para mejorar las condiciones de vida los pobladores de las 14 localidades, en total se beneficiarán 2344 viviendas, cabe recalcar que cada vivienda tendrá su unidad básica de saneamiento (UBS) y sus respectivas conexiones domiciliarias.

El objetivo general de este proyecto fue garantizar la “Disminución de la incidencia de enfermedades gastrointestinales, parasitosis y dérmicas de las 14 localidades, a través de un conjunto de acciones orientadas a la instalación un servicio eficiente de agua potable, garantizando el bienestar de la población afectada por el problema identificado, teniendo también una adecuada disposición de excretas para cada beneficiario del proyecto, esperándose una reducción del índice de morbilidad de la población, con lo cual se espera reducir los costos de atención de la salud.

Tiene como objetivos específicos: Dotar a los pobladores de las 14 localidades pertenecientes al distrito de Cutervo, con un buen servicio básico de agua de calidad que garantice un desarrollo equilibrado. Adecuada infraestructura de sistemas de agua potable y saneamiento, ya que se cuenta con el financiamiento para la construcción del proyecto y por último mejorar la calidad de vida de todos los pobladores de las 14 localidades.

Alcance y Extensión del Proyecto

Este proyecto de agua potable y saneamiento cuenta con dos estaciones de bombeo (tanques metálicos), la principal tiene un volumen de 780m³, impulsa el agua a través de bombas por tubería de impulsión hasta el segundo tanque metálico, con una capacidad de 115m³ y recibe y transporta el agua hacia el reservorio principal llamado el perol con una capacidad de 775m³.

El reservorio matriz el perol, suministra a través de tuberías por gravedad a 18 reservorios, tiene cuatro reservorios con su propia captación y no dependen del sistema mixto. Los 22 reservorios secundarios suministran agua a las 2344 UBS que se contempla en el expediente técnico contractual. En la figura 20 se detalla en una tabla los 22 sub sistemas.

Figura 20

Cantidad de viviendas beneficiadas en los 22 subsistemas

ZONA	RESERVORIOS						CAPTACIONES				
	NOMENC.	DESCRIPCIÓN	VOLUMEN (m³)	USUARIOS (BOMBEO)			NOMENC.	NÚMERO DE USUARIOS MÁXIMOS DE ABASTECIMIENTO			
				SOLO BOMBEO		SISTEMA MIXTO		SISTEMA GRAVEDAD		OBSERV.	N° FAM.
				USUARIOS	OTR. USOS	USUARIOS		USUARIOS	OTR. USOS		
Z00	El Perol	EL PEROL		1850	69	78	V00 V00				
Z01	R01	PALMA EL MIRADOR	10	56	2						
Z02	R02	MISHA	15	78	3						
Z03	R03	PARAISO	20	145	1						
Z04	R04	CHUGUR ALTO	10	48	1						
Z05	R05	CONDAY LLUMBICATE	15	112	1						
Z06	R06	NOGAL CHUGUR	15				V06	75	4		79
Z07	R07	LANCHE ALTO I	10	52	1						
Z08	R08	LANCHE ALTO II	20	142	3						
Z09	R09	CHUGUR	5	23	3						
Z10	R10	CONDAY ALTO	15	73	6						
Z11	R11-I	VALLE CONDAY	10				V11	73	0		133
	R11-II		10					56	4		
Z12	R12	URCURUME	35	230	8						
Z13	R13	UNIÓN	20	131	6						
Z14	R14	CONGA DE ALLANGA	25	49	7	56	V14			MIXTO	113
Z15	R15	RODIOPAMPA	20	136	4						
Z16	R16	CACHACARA	40	270	9						
Z17	R17	CHACAF	40	251	12						
Z18	R18	ADCUÑAC ALTO	5	34	0						
Z19	R19	ADCUÑAC BAJO (SECTOR EL OJO)	15				V19	74	4		78
Z20	R20	ADCUÑAC BAJO (SECTOR LA LUCUMA)	15				V20	88	3		91
Z21	R21	EL REJO	5	20	2	22	V21			MIXTO	15
N*	23	SUB TOTAL		1850	69	78	8	366	15		128
		SUB TOTAL DE USUARIOS POR BOMBEO + OTROS USOS		1919							
		SUB TOTAL DE USUARIOS POR GRAVEDAD + OTROS USOS		509							
		SUB TOTAL DE USUARIOS		2344							
		SUB TOTAL OTROS USOS		84							
		TOTAL USUARIOS SAP CUTERVO		2428							

Nota. Reporte extraído del expediente técnico

En la figura 20 se detalla el número de usuarios y las 2344 viviendas beneficiadas, también se especifica a los 22 subsistemas desde Z1 hasta Z21, así como, los 22 reservorios secundarios desde R1 hasta R21.

Elementos que conforman el sistema de gravedad y mixto del proyecto agua potable y saneamiento

- Captación el chorro-tipo barraje.
- Captación el ojo de agua-Existen cuatro captaciones.
- Filtro griego.
- Planta de tratamiento presurizada.
- Caisson en la estación de bombeo uno y dos.
- Estaciones de Bombeo.
 - . Estación de bombeo uno- $V=780\text{m}^3$.
 - . Estación de bombeo dos- $V=115\text{m}^3$.
- Muros de contención en la estación de bombeo uno y dos.
- Canal trapezoidal en la estación de bombeo uno.
- Cuarto de tableros de control (edificaciones) en la estación de bombeo uno y dos.
- Líneas de impulsión-Tuberías de hierro dúctil.
- Reservorio matriz el Perol- $V=775\text{m}^3$.
- Líneas de conducción-Tuberías de HDPE.
- Líneas de Aducción-Tuberías de HDPE.
- Reservorios secundarios.
 - . Reservorio número uno- $V=10\text{m}^3$ -Palma el Mirador.
 - . Reservorio número dos- $V=15\text{m}^3$ -Misha.

- . Reservoirio número tres- $V=20\text{m}^3$ -Paraiso.
- . Reservoirio número cuatro- $V=10\text{m}^3$ -Chugur Alto.
- . Reservoirio número cinco- $V=15\text{m}^3$ -Conday Llumbicate.
- . Reservoirio número seis- $V=15\text{m}^3$ -Nogal Chugur.
- . Reservoirio número siete- $V=10\text{m}^3$ -Lanche Alto I.
- . Reservoirio número ocho- $V=20\text{m}^3$ -Lanche Alto II.
- . Reservoirio número nueve- $V=5\text{m}^3$ -Chugur.
- . Reservoirio número diez- $V=15\text{m}^3$ -Conday Alto.
- . Reservoirio número once-I- $V=10\text{m}^3$ -Valle Conday.
- . Reservoirio número once-II- $V=10\text{m}^3$ -Valle Conday.
- . Reservoirio número doce- $V=35\text{m}^3$ -Urcurume.
- . Reservoirio número trece- $V=20\text{m}^3$ -La Unión.
- . Reservoirio número catorce- $V=25\text{m}^3$ -Conga de Allanga.
- . Reservoirio número quince- $V=20\text{m}^3$ -Rodiopampa.
- . Reservoirio número dieciséis- $V=40\text{m}^3$ -Cachacara.
- . Reservoirio número diecisiete- $V=40\text{m}^3$ -Chacaf.
- . Reservoirio número dieciocho- $V=5\text{m}^3$ -Aduñac Alto.
- . Reservoirio número diecinueve- $V=15\text{m}^3$ -Aduñac Bajo (Sector El Ojo).
- . Reservoirio número veinte- $V=5\text{m}^3$ -Aduñac Bajo (Sector La Lucma).
- . Reservoirio número veinte y uno- $V=5\text{m}^3$ -El Rejo.
- Tanques repartidores de caudales.
 - . TRC uno-A la salida del reservorio el Perol-Paraíso.
 - . TRC dos-Al lado del reservorio de Paraíso.

- . TRC tres-Al lado del reservorio de Misha.
 - . TRC cuatro-Al lado del reservorio de Chugur Alto.
 - . TRC cinco-Al lado del reservorio de Chugur y Lanche Alto II.
 - . TRC seis-Al lado del reservorio de Urcurume
 - . TRC siete-Al lado del reservorio de la Unión.
 - . TRC ocho-Al lado del reservorio de Chacaf.
 - . TRC nueve-Al lado del reservorio de Cachacara.
 - . TRC diez-Al lado del reservorio de Rodiopampa.
 - . TRC once-Al lado del reservorio de Aduñac Alto.
 - . TRC doce-Al lado del reservorio de Valle Conday II.
- Pases aéreos.
 - Cámaras de rompe presión.
 - Válvulas de aire, de purga y de control.
 - Unidades básicas de saneamiento (UBS)-2344 según el expediente contractual.

Interesados del proyecto.

- Gobierno regional de Cajamarca.
- Gobierno subregional de Cutervo.
- Junta de usuarios (delegados) y población beneficiaria de las 14 localidades.
- Empresa ejecutora Consorcio Ajaningecol.
- Empresa supervisora Consorcio Agua.
- Empresas que suministran todo lo necesario para la construcción del proyecto.

Presupuesto del proyecto. El presupuesto del proyecto según el expediente técnico tiene la suma de S/ 61 878 935.92, este monto ha sido actualizado el 08/10/2020. Ver figura 8 en los

anexos, para verificar con más detalle los presupuestos y las partidas título. El presupuesto contratado (valor referencial) para la ejecución del proyecto asciende a S/ 58 679 374.99, ver figura 9 en el apartado de los anexos.

Plazo de ejecución. Según la memoria descriptiva del expediente contractual del proyecto mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable de las 14 localidades, tiene un periodo estimado para la ejecución de 420 días (corresponde a 14 meses).

Actualmente, la obra se encuentra en ejecución, el aumento del plazo para la ejecución del proyecto ha sido por factores como lluvias, pases en terrenos, cruces de vías, entre otros.

Selección de las partidas del expediente técnico que se han considerado para este trabajo de suficiencia profesional. Se ha seleccionado del expediente técnico “mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en 14 localidades” y del apartado de sus adicionales N° 03 y N° 04, las siguientes partidas como son: redes de distribución en las localidades de Palma el Mirador, Misha, Paraíso, Chugur Alto, Conday Llumbicate, Nogal Chugur, Lanche alto I, Lanche Alto II, Chugur, Valle Conday II, Urcurume, La unión, Rodiopampa, Cachacara, Chacaf, Aduñac Alto, Aduñac Bajo (Sector el ojo de agua y sector la lucma) y también las partidas de concreto armado en reservorios en las localidades de Lanche Alto II, Urcurume, La Unión, Cachacara y Chacaf. Para obtener los rendimientos de la mano de obra planificados en el proyecto, se verificó los precios unitarios del presupuesto, ahí se detalla las cuadrillas y rendimientos que se han considerado para ejecutar una determinada actividad.

En la tabla N°11 que se encuentra en los anexos se detalla las partidas que se han seleccionado del proyecto de agua potable y saneamiento de las 14 localidades.

Con las partidas de la tabla N°03 se recabó la información en obra (campo) y se realizó su respectivo procesamiento en gabinete para calcular y analizar los objetivos establecidos en este

trabajo de suficiencia como son los factores que afectan a los rendimientos de la mano de obra, el consumo de mano de obra, los rendimientos reales de la mano de obra y se procedió a calcular su variación porcentual de cada partida respecto al rendimiento teórico del expediente.

Para procesar los datos obtenidos en campo, se utilizó el software Excel y SPSS, se calcularon y procesaron los datos de acuerdo a cada objetivo establecido en esta investigación.

Factibilidad Técnica-Operativa

Para realizar los trabajos en campo como asistente de supervisión, se verificó que todos los trabajadores tuvieran sus equipos de protección individual de acuerdo a cada partida ejecutada, las herramientas necesarias para que puedan ejecutar los trabajos de excavaciones y de concreto armado. También se tomó en cuenta la cantidad de trabajadores requeridos para realizar dichas partidas, a esa cantidad de trabajadores que realiza una determinada labor se denomina cuadrilla y puede estar conformado por operarios, oficiales, peones, etc.

A continuación, se detallan los equipos usados en la ejecución de actividades.

Tabla 1

Cuadrilla de trabajo para excavación terreno normal y sus EPP

Partida	Excavación manual de zanjas 0.40 x 0.60 m-en terreno normal-evaluadas para 10 días		
Personal	Cantidad	Función	Equipamiento
Operario	01	Dirigir los trabajos en campo.	Casco, chaleco, zapatos, guantes, lentes.
Oficial	01	Constante verificación de la ejecución de los trabajos.	Casco, chaleco, zapatos, guantes, lentes.
Peones	10	Ejecución de las partidas encomendadas.	Casco, chaleco, zapatos, guantes, lentes.
Topógrafo	01	Verificación de los niveles, en la excavación de redes de distribución.	

Nota. Se detallan los equipos de protección usados en la excavación de zanjas en terreno normal

Tabla 2

Cuadrilla de trabajo para excavación terreno rocoso y sus EPP

Partida Excavación manual de zanjas 0.40 x 0.60 m-en terreno rocoso- evaluadas para 10 días.			
Personal	Cantidad	Función	Equipamiento
Operario	01	Dirigir los trabajos en campo.	Casco, chaleco, zapatos, guantes, lentes, tapones auditivos.
Oficial	01	Constante verificación de la ejecución de los trabajos.	Casco, chaleco, zapatos, guantes, lentes, tapones auditivos.
Peones	10	Ejecución de las partidas encomendadas.	Casco, chaleco, zapatos, guantes, lentes, tapones auditivos.
Topógrafo	01	Verificación de los niveles, en la excavación de redes de distribución.	

Nota. Se detallan los equipos de protección personal que se emplea en cada cuadrilla de trabajo, para la ejecución de excavaciones de zanjas en terreno rocoso

Tabla 3

Cuadrilla de trabajo para excavación terreno semirrocoso y sus EPP

Partida Excavación manual de zanjas 0.40 x 0.60 m-en terreno semirrocoso- evaluadas para 10 días.			
Personal	Cantidad	Función	Equipamiento
Operario	01	Dirigir los trabajos en campo.	Casco, chaleco, zapatos, guantes, lentes, tapones auditivos.
Oficial	01	Constante verificación de la ejecución de los trabajos.	Casco, chaleco, zapatos, guantes, lentes, tapones auditivos.
Peones	10	Ejecución de las partidas encomendadas.	Casco, chaleco, zapatos, guantes, lentes, tapones auditivos.
Topógrafo	01	Verificación de los niveles, en la excavación de redes de distribución.	

Nota. Se detallan los equipos de protección personal que se emplea en cada cuadrilla de trabajo, para la ejecución de excavaciones de zanjas en terreno semirrocoso

Tabla 4

Cuadrilla de trabajo en excavación para reservorios y sus EPP

Excavación manual en terreno normal-para reservorio 40m³.			
Partida	Cantidad	Función	Equipamiento
Operario	01	Dirigir los trabajos en campo.	Casco, chaleco, zapatos, guantes, lentes, tapones auditivos.
Oficial	01	Constante verificación de la ejecución de los trabajos.	Casco, chaleco, zapatos, guantes, lentes, tapones auditivos.
Peones	10	Ejecución de las partidas encomendadas.	Casco, chaleco, zapatos, guantes, lentes, tapones auditivos.
Topógrafo	01	Verificación de los niveles, en la excavación de redes de distribución.	

Nota. Se detallan los equipos de protección personal que se emplea en cada cuadrilla de trabajo, para realizar la ejecución de excavaciones en terreno normal para la construcción de los reservorios.

Tabla 5

Cuadrilla de trabajo para concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en reservorios y sus EPP

Obras de concreto armado-para reservorio 40m³.			
Partida	Cantidad	Función	Equipamiento
Operario	01	Dirigir los trabajos en campo.	Casco, chaleco, zapatos, guantes, lentes, tapones auditivos.
Oficial	01	Constante verificación de la ejecución de los trabajos.	Casco, chaleco, zapatos, guantes, lentes, tapones auditivos.
Peones	10	Ejecución de las partidas encomendadas.	Casco, chaleco, zapatos, guantes, lentes, tapones auditivos.
Topógrafo	01	Verificación de los niveles, en la excavación de redes de distribución.	

Nota. Se detallan los equipos de protección personal que se emplea en cada cuadrilla de trabajo, para realizar la ejecución de concreto armado para la construcción de los reservorios.

Tabla 6

Cuadrilla de trabajo para acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ en reservorios y sus EPP

Partida Acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.-para reservorio 40m^3.			
Personal	Cantidad	Función	Equipamiento
Operario	01	Dirigir los trabajos en campo.	Casco, chaleco, zapatos, guantes, lentes, tapones auditivos.
Oficial	01	Constante verificación de la ejecución de los trabajos.	Casco, chaleco, zapatos, guantes, lentes, tapones auditivos.
Peones	10	Ejecución de las partidas encomendadas.	Casco, chaleco, zapatos, guantes, lentes, tapones auditivos.
Topógrafo	01	Verificación de los niveles, en la excavación de redes de distribución.	

Nota. Se detallan los equipos de protección personal que se emplea en cada cuadrilla de trabajo, para realizar la ejecución de concreto armado para la construcción de los reservorios.

Inversión

Tabla 7

Gastos realizados en el desarrollo de la investigación.

Ítem	Descripción	Und	Cantidad	Precio parcial S/	Total S/
01	Impresiones de documentos	Glb	1	80.00	80.00
02	Capacitaciones	Glb	1	100.00	100.00
03	Instalación de software SPSS	Glb	1	10.00	10.00
04	Útiles de escritorio y equipos	Glb	1	70.00	70.00
05	Servicio de internet	Glb	1	320.00	320.00
06	Otros	Glb	1	100.00	100.00
				Total	680.00

Nota. La tabla detalla los gastos que han realizado para desarrollar el trabajo de suficiencia profesional.

Análisis de Resultados

Los objetivos del estudio son factores que afectan el rendimiento de la mano de obra, el consumo de mano de la obra y la variación porcentual de los rendimientos reales de mano de obra. Los objetivos de consumo y variación porcentual de los rendimientos de mano de obra se compararon con los rendimientos de mano de obra teórico del expediente técnico.

Desarrollo de los Objetivos de este Trabajo de Suficiencia

Primer objetivo: Factores que Afectan el Rendimiento de la Mano de Obra

Los proyectos de estructuras, saneamiento, carreteras, entre otros, tienen sus diferencias, porque cada lugar es distinto y se desarrolla bajo condiciones particulares de la zona, es por ello que influyen estos factores en los rendimientos de la mano de obra, los factores de afectación se agrupan en siete categorías que se detallan en la tabla 8:

Tabla 8

Factores de afectación de los rendimientos de la mano de obra

It.	Descripción
1	Economía General
2	Aspectos Laborales
3	Clima
4	Actividad
5	Equipamiento
6	Supervisión
7	Trabajo

Nota. Adaptado de Botero (2002) de la revista análisis de los rendimientos y consumo de la mano de obra en las actividades (partidas) de construcción

Criterios para evaluar los factores que afectan los rendimientos de la mano de obra.

Para evaluar los rendimientos de las categorías definidas, se asignó valores de rendimiento entre 0% y 100%, el 70% es un rendimiento normal. Cuando un factor llegar a afectar de manera positiva

al rendimiento, entonces se califica con un rendimiento superior al 70%, si llega a afectar de manera negativa, se calificó con un porcentaje por debajo del 70% (Botero, 2002).

Para evaluar sobre los parámetros, se toma la media aritmética de los porcentajes de los siete grupos (tabla 9) se precisa el porcentaje de rangos de afectación de los siete grupos.

Tabla 9

Rango de cada factor de afectación

Grupo	Rango (%)
Economía General	50 a 75
Aspectos Laborales	40 a 80
Clima	40 a 75
Actividades	40 a 80
Equipamiento	55 a 75
Supervisión	50 a 75
Trabajador	60 a 75

Nota. Adaptado de botero (2002) de la revista análisis de los rendimientos y consumo de la mano de obra en actividades (partidas) de construcción

Calificación de los factores de afectación. Damián y Soto (2014) en su tesis de propuesta de rendimientos de la mano de obra en excavaciones en la ciudad de Huancayo, presentaron un cuadro de criterios de calificación para cada factor que pueden afectar a los rendimientos de la mano de obra, la figura N° 08 se puede utilizar para todo tipo de proyectos como saneamiento, edificaciones, carreras, etc.

Cada factor tiene una escala de cinco indicadores de calificación, que va desde -2 a 2, siendo -2 la calificación más desfavorable y 2 la calificación más favorable. El 0 es la condición normal. Se tiene que observar a detalle cada elemento de la actividad evaluada en campo, una vez obtenido todos los datos numéricos que se han recolectado, se procesa en el software SPSS y con la media aritmética obtenida entramos en la figura N° 21 para escoger la calificación en % que le pertenece a cada uno de los 5 factores evaluados (Damián y Soto, 2014) p. 36).

Figura 21

Rangos de equivalencias

CRITERIOS PARA EVALUACIÓN DE FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO						
RANGO DE VALORES		2	1	0	-1	-2
CLIMA	ESTADO DEL TIEMPO	75.00%	68.75%	62.50%	56.25%	50.00%
	TEMPERATURA	DESPEJADO	NUBLADO	LLOVIZNA	AGUACERO	TORMENTA
	CONDICIÓN DEL SUELO	FRESCA	SECO	NORMAL		ALTA O BAJA
	CUBIERTA	DURO		HÚMEDO	CHARCOS	PANTANERO
	GRADO DE DIFICULTAD	SOMBRA		NORMAL		SOL
	RIESGO	FACIL		NORMAL		DIFICIL
		NINGÚN RIESGO	MODERADO	NORMAL	RIESGOSA	PELIGROSA
ACTIVIDAD	INTERRUPCIONES	80.00%	70.00%	60.00%	50.00%	40.00%
	ORDEN Y ASEO	NINGUNA	0 - 5 Minutos	5 - 15 Minutos	15 - 60 Minutos	MÁS DE 60 Minutos
	ACTIVIDADES PRECEDENTES	ASEO Y ORDEN TOTAL	POCA SUCIEDAD	TRANSITABLE	ESCOMBRO	DIFICIL ACCESO
	TIPICIDAD	PERFECTA	ACEPTABLE	POCO RESANE	MUCHO RESANE	REPETIR
	ESPACIO	MÁS DE 20 REPETICIONES	DE 15 - 20	DE 10 - 15	DE 5-10	DE 1 - 5
		MUY AMPLIO	AMPLIO	NORMAL	ESTRECHO	MUY ESTRECHO
EQUIPAMIENTO	HERRAMIENTA	75.00%	70.00%	65.00%	60.00%	55.00%
	EQUIPO	ESPECIAL		ADECUADA		INADECUADO
	MANTENIMIENTO	ESPECIAL		ADECUADA		INADECUADO
	SUMINISTRO	ESPECIAL		ADECUADA		INADECUADO
	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN	SIEMPRE		A VECES		NUNCA
		TODOS		CASI TODOS		NINGUNO
SUPERVISIÓN	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	75.00%	68.75%	62.50%	56.25%	50.00%
	INSTRUCCIÓN	ESCRITOS PREVIOS	VERBALES PREVIOS	VERBALES	INFORMALES	NINGUNO
	SEGUIMIENTO	DOCUMENTO REQUERIDO		VERBAL REQUERIDO		NINGUNO
	SUPERVISIÓN	REVISIÓN SIEMPRE		REVISIÓN EVENTUAL		SIN REVISIÓN
	ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	BUENO		REGULAR		MALO
		CERTIFICADO ISO		INTERVENTORIA		NO EXISTE
TRABAJADOR	SITUACIÓN PERSONAL	75.00%	71.25%	67.50%	63.75%	60.00%
	RITMO DE TRABAJO	EXCELENTE	BUENA	CON ALTIBAJOS	TRISTE	NEUROTICO
	HABILIDAD	RAPIDO		PROMEDIO		LENTO
	CONOCIMIENTO	EXPERTO		HÁBIL		INEXPERTO
	CAPACITACIÓN	BUENO		NORMAL		MALO
	DESEMPEÑO	CERTIFICADO	EXPERTO	REQUERIDO	APRENDIZ	NINGUNO
		SOBRESALIENTE		COMPETENTE		INACEPTABLE
	ACTITUD HACIA EL TRABAJO	COMPROMETIDO	LEAL	DISPUESTO	INDIFERENTE	RESENTIDO

Nota. Adaptado de la tesis de Damián y Soto, 2014

Ficha utilizada en la recolección de datos de los factores de afectación de rendimiento de mano de obra. Damián y Soto (2014) crearon una ficha para la recolección de los factores que afectan a los rendimientos de mano de obra (p. 40). La ficha 1 (tabla N° 54 ver anexos) se adaptó para este trabajo de suficiencia profesional, para poder recolectar información en campo de cada actividad ejecutada de las partidas que se han seleccionado del expediente técnico que se mencionó en páginas anteriores.

Trabajos en gabinete

Factores de afectación. La ficha fue llenada de acuerdo a las encuestas realizadas en campo en las partidas de excavaciones de zanjas en redes de tuberías y en excavaciones para reservorios. En la tabla N° 3 se detalla todos los datos obtenidos en campo (obra) de las actividades en excavaciones. Cabe recalcar que se evaluó para un número de muestras de 30 días.

Luego se utilizó el software SPSS el análisis de los datos recolectados durante los 30 días en campo, en la figura N°10 se detalla los datos que se ha exportado del programa IBM SPSS Statistics 25 y luego se generaron los reportes estadísticos de los factores evaluados como el clima, la actividad, el equipamiento, la supervisión y el trabajador.

Tabla 10

Recolección de datos de factores que afectan al rendimiento de la mano de obra

Toma de datos en obra de los factores que influyen en el rendimiento de mano de obra																																
Obra:		Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento de las 14 localidades-Cutervo-Cajamarca.																														
Descripción de la obra:		Agua potable y saneamiento.																														
Encuestador:		Perez Diaz Yorman Nixon																														
Actividad:		Excavaciones para redes de tuberías y reservorios.																														
Economía:		Disp. Mano de obra disp. Maestro dis. Insumos																														
Laboral:		Contratación		Sindicato		Incentivos		Salario		Ambiente		Seg. Social		Seg. Industrial																		
Número	Fecha	Peón(es)		Clima				Actividad				Equipamiento				Supervisión				Trabajador												
		Hora de inicio	Hora final	Receso	Estado del tiempo	Temperatura	Condición del suelo	Cubierta	Grado de dificultad	Riesgo	Interrupciones	Orden y aseo	Actividades precedentes	Tipicidad	Espacio	Herramienta	Equipo	Mantenimiento	Suministro	Elementos de protección	Criterios de aceptación	Instrucción	Seguimiento	Supervisión	Aseguramiento de calidad	Situación personal	Ritmo de trabajo	Habilidad	Conocimiento	Capacitación	Desempeño	Actitud hacia el trabajo
1	Dia 01	07:30	17:00		2	0	2	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	2	2	1	0	2	2	2	1	0	0	0	2	0	0
2	Dia 02	07:30	17:00		1	0	1	0	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	2	2	1	0	0	2	1	0	0
3	Dia 03	07:30	17:00		0	0	2	0	-2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	2	1	0	2	2	2	1	0	-2	0	2	2	0
4	Dia 04	07:30	17:00		1	0	2	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0
5	Dia 05	07:30	17:00		1	0	2	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0
6	Dia 06	07:30	17:00		0	0	1	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	2	2	0	0	2	0	0	2	1
7	Dia 07	07:30	17:00		0	0	1	0	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	2	2	0	0	2	0	-1	0	1
8	Dia 08	07:30	17:00		1	0	2	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	2	1	0	2	2	2	0	0	2	2	2	0	1
9	Dia 09	07:30	17:00		0	0	1	0	-2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	2	2	1	0	2	2	2	2	0	0	2	-1	0	1
10	Dia 10	07:30	17:00		0	0	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	2	1	0	2	2	2	2	0	2	2	2	0	2
11	Dia 11	07:30	17:00		0	0	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	2	1	0	2	2	2	2	0	-2	0	0	0	2
12	Dia 12	07:30	17:00		1	0	1	0	2	0	1	2	1	0	0	0	0	0	2	2	1	0	2	2	2	1	0	0	0	0	2	0
13	Dia 13	07:30	17:00		0	0	2	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	2	2	1	0	2	2	2	1	0	0	2	0	2	1
14	Dia 14	07:30	17:00		0	0	2	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	2	2	1	0	2	2	2	0	0	2	0	0	0	2
15	Dia 15	07:30	17:00		1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	2	2	1	0	2	2	2	1	0	0	2	-1	2	0

Toma de datos en obra de los factores que influyen en el rendimiento de mano de obra																																
Obra:	Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento de las 14 localidades-Cutervo-Cajamarca.																															
Descripción de la obra:	Agua potable y saneamiento.																															
Encuestador:	Perez Diaz Yorman Nixon																															
Actividad:	Excavaciones para redes de tuberías y reservorios.																															
Economía:	Disp. Mano de obra disp. Maestro dis. Insumos																															
Laboral:	Contratación Sindicato Incentivos Salario Ambiente Seg. Social Seg. Industrial																															
Número	Fecha	Peón(es)		Clima			Actividad			Equipamiento			Supervisión			Trabajador																
		Hora de inicio	Hora final	Receso	Estado del tiempo	Temperatura	Condición del suelo	Cubierta	Grado de dificultad	Riesgo	Interrupciones	Orden y aseo	Actividades precedentes	Tipicidad	Espacio	Herramienta	Equipo	Mantenimiento	Suministro	Elementos de protección	Criterios de aceptación	Instrucción	Seguimiento	Supervisión	Aseguramiento de calidad	Situación personal	Ritmo de trabajo	Habilidad	Conocimiento	Capacitación	Desempeño	Actitud hacia el trabajo
16	Dia 16	07:30	17:00		0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	2	2	1	0	2	2	2	1	0	0	0	2	2	1
17	Dia 17	07:30	17:00		2	0	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	2	2	1	0	-2	2	2	0	
18	Dia 18	07:30	17:00		0	0	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	2	2	1	0	-2	0	2	0	
19	Dia 19	07:30	17:00		0	0	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	2	2	2	0	0	0	0	2	
20	Dia 20	07:30	17:00		0	0	1	0	-2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	2	2	1	0	2	2	2	2	0	0	2	-1	0	
21	Dia 21	07:30	17:00		0	0	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	2	1	0	2	2	2	2	0	2	2	2	0	
22	Dia 22	07:30	17:00		0	0	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	2	1	0	2	2	2	2	0	-2	0	0	0	
23	Dia 23	07:30	17:00		1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	2	2	1	0	2	2	2	1	0	0	2	-1	2	
24	Dia 24	07:30	17:00		0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	2	2	1	0	2	2	2	1	0	0	0	2	2	
25	Dia 25	07:30	17:00		1	0	2	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	2	2	1	0	0	0	0	0	
26	Dia 26	07:30	17:00		1	0	2	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	2	2	1	0	0	0	0	0	
27	Dia 27	07:30	17:00		0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	2	2	1	0	2	2	2	1	0	0	0	2	2	
28	Dia 28	07:30	17:00		2	0	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	2	2	1	0	-2	2	2	0	
29	Dia 29	07:30	17:00		0	0	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	2	2	1	0	-2	0	2	0	
30	Dia 30	07:30	17:00		1	0	2	0	-2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	2	2	1	0	0	0	0	0	
Califique:		(-2)		(-1)			0			(1)			(2)			De acuerdo a la tabla de factores que afectan al rendimiento																

Nota. La tabla muestra los datos recolectados en campo (obra) de acuerdo a cada uno de los factores de afectación

Figura 22

Datos ingresados de la tabla 10 al SPSS para su análisis

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	ESTADO	Numérico	8	0		{0, Llowizna}...	Ninguno	8	☰ Centrado	🎯 Nominal	📥 Entrada
2	TEMPERAT...	Numérico	8	0		{0, Normal}...	Ninguno	13	☰ Centrado	🎯 Nominal	📥 Entrada
3	CONDICION	Numérico	8	0		{1, Seco}...	Ninguno	10	☰ Centrado	🎯 Nominal	📥 Entrada
4	CUBIERTA	Numérico	8	0		{0, Normal}...	Ninguno	9	☰ Centrado	🎯 Nominal	📥 Entrada
5	GRADO	Numérico	8	0		{-2, Difícil}...	Ninguno	8	☰ Centrado	🎯 Nominal	📥 Entrada
6	RIESGO	Numérico	8	0		{0, Normal}...	Ninguno	8	☰ Centrado	🎯 Nominal	📥 Entrada
7	INTERRUP...	Numérico	8	0		{1, 0-5 Minu...	Ninguno	14	☰ Centrado	🎯 Nominal	📥 Entrada
8	ORDEN	Numérico	8	0		{0, Transita...	Ninguno	8	☰ Centrado	🎯 Nominal	📥 Entrada
9	ACTIVIDAD	Numérico	8	0		{1, Aceptabl...	Ninguno	9	☰ Centrado	🎯 Nominal	📥 Entrada
10	TIPICIDAD	Numérico	8	0		{0, De 10 - ...	Ninguno	8	☰ Centrado	🎯 Nominal	📥 Entrada
11	ESPACIO	Numérico	8	0		{0, Normal}...	Ninguno	8	☰ Centrado	🎯 Nominal	📥 Entrada
12	HERRAMIE...	Numérico	8	0		{0, Adecuad...	Ninguno	12	☰ Centrado	🎯 Nominal	📥 Entrada
13	EQUIPO	Numérico	8	0		{0, Adecuad...	Ninguno	8	☰ Centrado	🎯 Nominal	📥 Entrada
14	MANTENIMI...	Numérico	8	0		{0, Adecuad...	Ninguno	14	☰ Centrado	🎯 Nominal	📥 Entrada
15	SUMINISTRO	Numérico	8	0		{2, Siempre}	Ninguno	12	☰ Centrado	🎯 Nominal	📥 Entrada
16	ELEMENTOS	Numérico	8	0		{0, Casi tod...	Ninguno	10	☰ Centrado	🎯 Nominal	📥 Entrada
17	CRITERIOS	Numérico	8	0		{1, Verbales...	Ninguno	11	☰ Centrado	🎯 Nominal	📥 Entrada
18	INSTRUCCI...	Numérico	8	0		{0, Verbal re...	Ninguno	11	☰ Centrado	🎯 Nominal	📥 Entrada
19	SEGUIMIE...	Numérico	8	0		{2, Revisión ...	Ninguno	12	☰ Centrado	🎯 Nominal	📥 Entrada
20	SUPERVISI...	Numérico	8	0		{2, Bueno}...	Ninguno	12	☰ Centrado	🎯 Nominal	📥 Entrada
21	ASEGURA...	Numérico	8	0		{2, Certifica...	Ninguno	15	☰ Centrado	🎯 Nominal	📥 Entrada
22	SITUACION	Numérico	8	0		{0, Con altib...	Ninguno	10	☰ Centrado	🎯 Nominal	📥 Entrada
23	RITMO	Numérico	8	0		{0, Promedi...	Ninguno	8	☰ Centrado	🎯 Nominal	📥 Entrada
24	HABILIDAD	Numérico	8	0		{-2, Inexpert...	Ninguno	9	☰ Centrado	🎯 Nominal	📥 Entrada
25	CONOCIMI...	Numérico	8	0		{0, Normal}...	Ninguno	13	☰ Centrado	🎯 Nominal	📥 Entrada
26	CAPACITA...	Numérico	8	0		{-1, Aprendi...	Ninguno	14	☰ Centrado	🎯 Nominal	📥 Entrada
27	DESEMPE...	Numérico	8	0		{0, Compete...	Ninguno	11	☰ Centrado	🎯 Nominal	📥 Entrada
28	ACTITUD	Numérico	8	0		{0, Dispuest...	Ninguno	8	☰ Centrado	🎯 Nominal	📥 Entrada

Nota. Datos ingresados en el programa SPSS para su evolución y procesamiento para obtener los resultados, elaboración propia

Obtención de resultados.

Clima. Para este factor se tiene el resumen de resultados en la tabla 11.

Tabla 11

Resumen estadístico del factor clima

		Estadísticos					
		Estado del tiempo	Temperatura	Condición del suelo	Cubierta	Grado de dificultad	Riesgo
N	Válido	30	30	30	30	30	30
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media		,53	,00	1,33	,00	,60	,13
Error estándar de la media		,124	,000	,088	,000	,256	,093
Mediana		,00	,00	1,00	,00	,00	,00
Moda		0	0	1	0	0 ^a	0
Desv estándar		,681	,000	,479	,000	1,404	,507
Varianza		,464	,000	,230	,000	1,972	,257
Asimetría		,923		,745		-,499	3,660
Error estándar de asimetría.		,427	,427	,427	,427	,427	,427
Curtosis.		-,243		-1,554		-,781	12,207
Error estándar de curtosis.		,833	,833	,833	,833	,833	,833
Rango		2	0	1	0	4	2
Mínimo		0	0	1	0	-2	0
Máximo		2	0	2	0	2	2
Suma		16	0	40	0	18	4

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Nota. Elaboración propia, en el programa IBM SPSS Statistics 25

En el apartado de los anexos, se detallan los histogramas de todos los elementos que se han considerado dentro del factor de afectación del clima.

Actividad. Para este factor se tiene el siguiente resumen de resultados.

Tabla 12

Resumen estadístico del factor Actividad

		Estadísticos				
		Interrupciones	Orden y aseo	Actividades precedentes	Tipicidad	Espacio
N	Válido	30	30	30	30	30
	Perdidos	0	0	0	0	0
Media		1,27	,67	1,00	,00	,00
Error estándar de la media		,082	,138	,000	,000	,000
Mediana		1,00	,50	1,00	,00	,00
Moda		1	0	1	0	0
Desv estándar		,450	,758	,000	,000	,000
Varianza		,202	,575	,000	,000	,000
Asimetría		1,112	,660			
Error estándar de asimetría.		,427	,427	,427	,427	,427
Curtosis.		-,824	-,911			
Error estándar de curtosis.		,833	,833	,833	,833	,833
Rango		1	2	0	0	0
Mínimo		1	0	1	0	0
Máximo		2	2	1	0	0
Suma		38	20	30	0	0

Nota. Elaboración propia, en el programa IBM SPSS Statistics 25

En el apartado de los anexos, se detallan los histogramas de todos los elementos que se ha considerado dentro del factor de afectación de actividad.

Equipamiento. Para este factor se tiene el siguiente resumen de resultados.

Tabla 13

Resumen estadístico del factor equipamiento

		Estadísticos				
		Herramienta	Equipo	Manteni- miento	Suministro	Elementos de protección
N	Válido	30	30	30	30	30
	Perdidos	0	0	0	0	0
Media		,00	,00	,00	2,00	1,13
Error estándar de la media		,000	,000	,000	,000	,184
Mediana		,00	,00	,00	2,00	2,00
Moda		0	0	0	2	2
Desv estándar		,000	,000	,000	,000	1,008
Varianza		,000	,000	,000	,000	1,016
Error estándar de asimetría.		,427	,427	,427	,427	,427
Error estándar de curtosis.		,833	,833	,833	,833	,833
Rango		0	0	0	0	2
Mínimo		0	0	0	2	0
Máximo		0	0	0	2	2
Suma		0	0	0	60	34
Asimetría						-,283
Curtosis						-2,062

Nota. Elaboración propia, en el programa IBM SPSS Statistics 25

En el apartado de los anexos, se detallan los histogramas de todos los elementos que se ha considerado dentro del factor de afectación del equipamiento.

Supervisión. Para este factor se tiene el siguiente resumen de resultados.

Tabla 14

Resumen estadístico del factor supervisión.

		Estadísticos				
		Criterios de aceptación	Instrucción	Seguimiento	Supervisión	Aseguramiento de calidad
N	Válido	30	30	30	30	30
	Perdidos	0	0	0	0	0
Media		1,00	,00	2,00	2,00	2,00
Error estándar de la media		,000	,000	,000	,000	,000
Mediana		1,00	,00	2,00	2,00	2,00
Moda		1	0	2	2	2
Desv estándar		,000	,000	,000	,000	,000
Varianza		,000	,000	,000	,000	,000
Error estándar de asimetría.		,427	,427	,427	,427	,427
Error estándar de curtosis.		,833	,833	,833	,833	,833
Rango		0	0	0	0	0
Mínimo		1	0	2	2	2
Máximo		1	0	2	2	2
Suma		30	0	60	60	60

Nota. Elaboración propia, en el programa IBM SPSS Statistics 25

En el apartado de los anexos, se detallan los histogramas de todos los elementos que se ha considerado dentro del factor de afectación del equipamiento.

Trabajador. Para este factor se tiene el siguiente resumen de resultados.

Tabla 15

Resumen estadístico del factor trabajador

		Estadísticos						
		Situación personal	Ritmo de trabajo	Habilidad	Conocimiento	Capacitación	Desempeño	Actitud hacia el trabajo
N	Válido	30	30	30	30	30	30	30
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0
Media		1,10	,00	-,07	,73	,67	,80	,77
Error estándar de la media		,111	,000	,244	,179	,216	,182	,149
Mediana		1,00	,00	,00	,00	,00	,00	1,00
Moda		1	0	0	0	0 ^a	0	0
Desv estándar		,607	,000	1,337	,980	1,184	,997	,817
Varianza		,369	,000	1,789	,961	1,402	,993	,668
Asimetría		-,040		,037	,583	,040	,430	,470
Error estándar de asimetría.		,427	,427	,427	,427	,427	,427	,427
Curtosis.		-,081		-,589	-1,784	-1,636	-1,950	-1,334
Error estándar de curtosis		,833	,833	,833	,833	,833	,833	,833
Rango		2	0	4	2	3	2	2
Mínimo		0	0	-2	0	-1	0	0
Máximo		2	0	2	2	2	2	2
Suma		33	0	-2	22	20	24	23

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

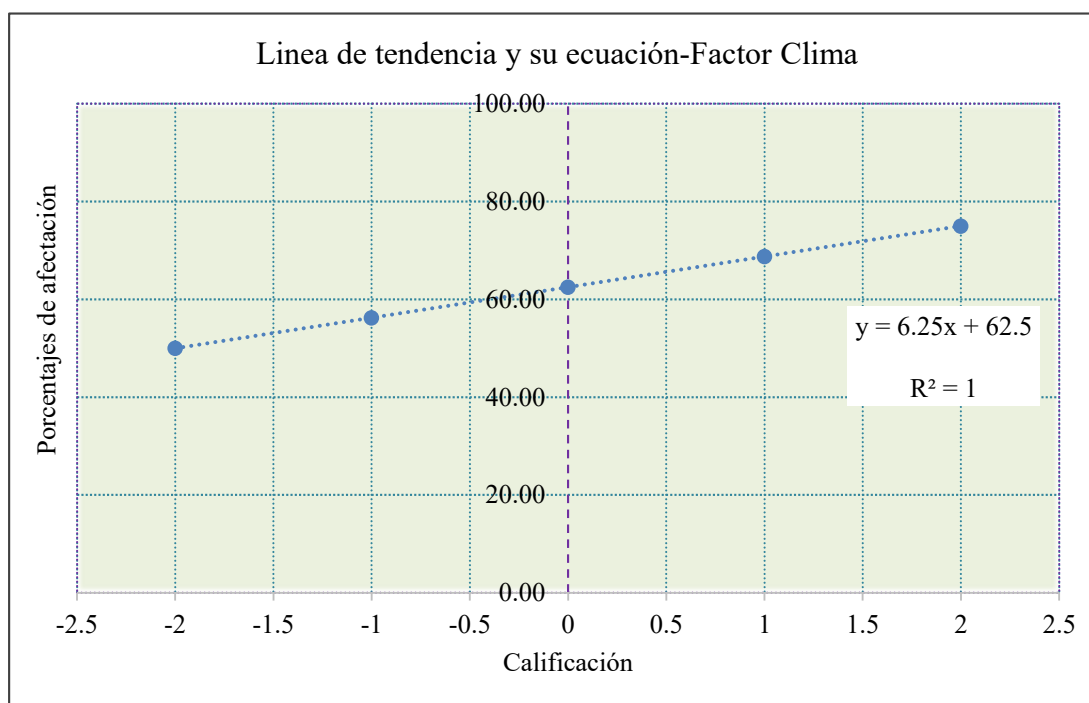
Nota. Elaboración propia, en el programa IBM SPSS Statistics 25

En el apartado de los anexos, se detallan los histogramas de todos los elementos que se ha considerado dentro del factor de afectación del trabajador.

Resumen de los factores. Con las tablas exportadas para cada uno de los factores de afectación descritos, finalmente se obtienen los porcentajes de afectación hacia el rendimiento de la mano de obra. Estos porcentajes deben estar dentro de los rangos que especifica la tabla N°9 (párrafos anteriores), se utilizó ecuaciones para calcular cada factor de afectación, estos se detallan en las siguientes figuras con sus líneas de tendencia, con estas ecuaciones se calcularon los porcentajes reales de los factores de afectación y se muestran en la tabla N° 16.

Figura 23

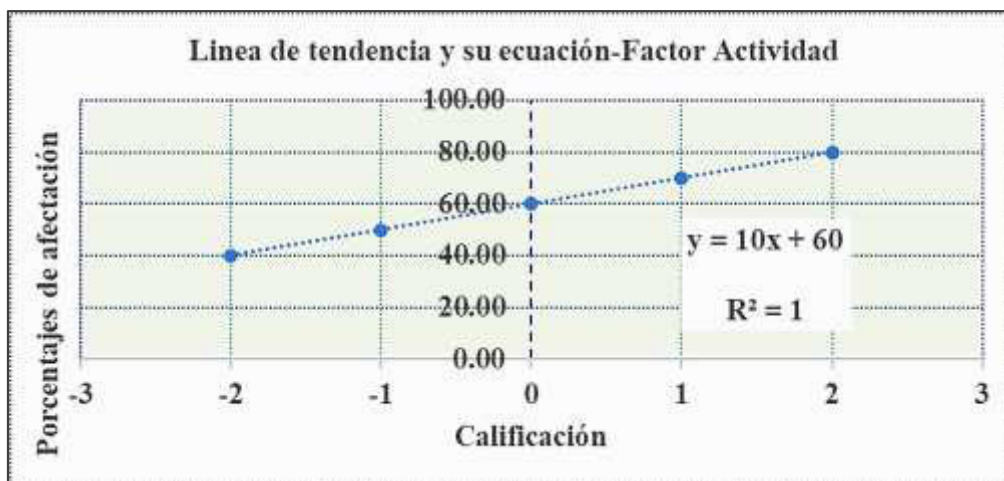
Ecuación del factor clima



Nota. Se muestra la ecuación para calcular el porcentaje del factor clima, x es el promedio de las variables de dicho factor.

Figura 24

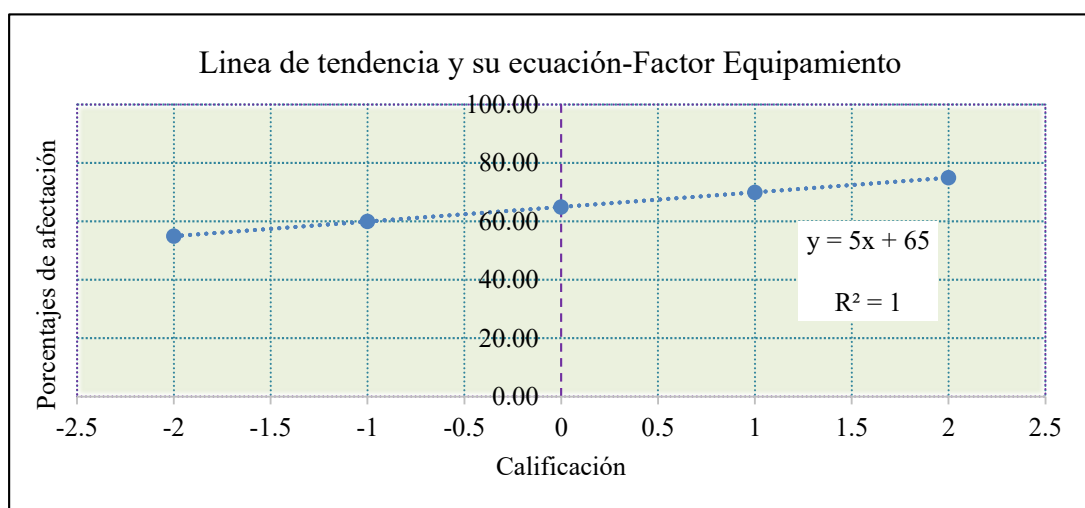
Ecuación del factor actividad.



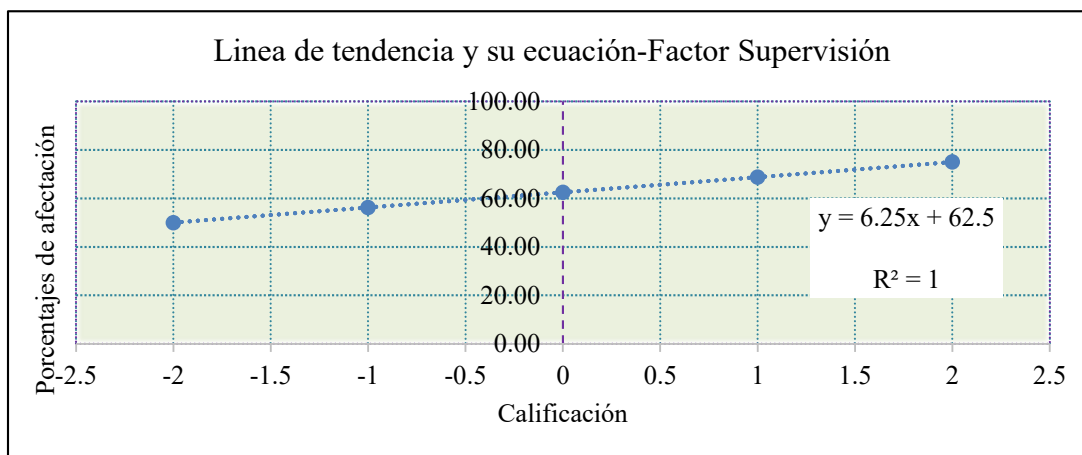
Nota. Se muestra la ecuación para calcular el porcentaje del factor Actividad, x es el promedio de las variables de dicho factor

Figura 25

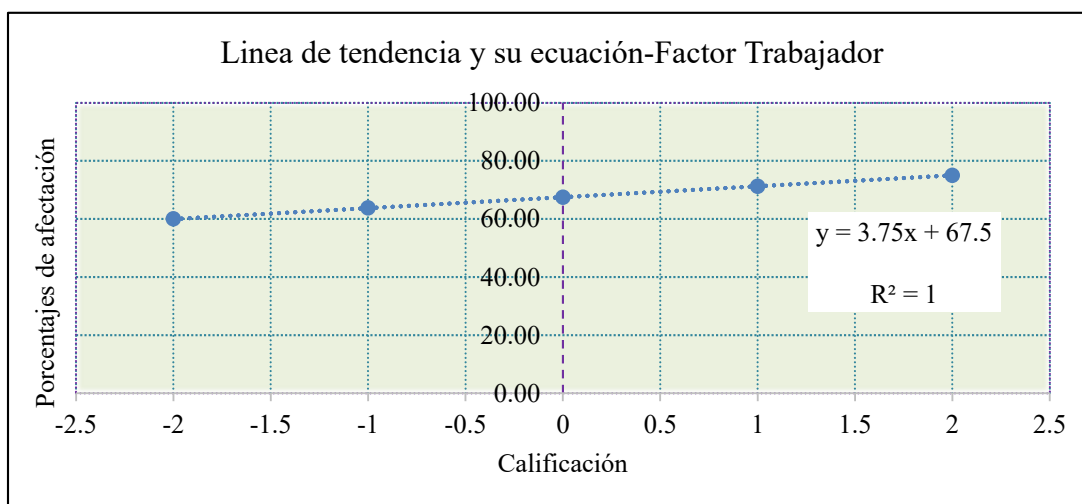
Ecuación del factor equipamiento



Nota. Se muestra la ecuación para calcular el porcentaje del factor equipamiento, x es el promedio de las variables de dicho factor

Figura 27*Ecuación del factor supervisión*

Nota. Se muestra la ecuación para calcular el porcentaje del factor supervisión, x es el promedio de las variables de dicho factor

Figura 26*Ecuación del factor trabajador*

Nota. Se muestra la ecuación para calcular el porcentaje del factor trabajador, x es el promedio de las variables de dicho factor

Tabla 16*Rangos calculados para cada factor*

Grupo	Porcentaje Teórico (%)	Porcentaje Estudiado (%)	
		Ecuación	%
Clima	40 a 75	$Y=6.25X+62.5$	65.198
Actividades	40 a 80	$Y=10X+60$	65.880
Equipamiento	55 a 75	$Y=5X+65$	68.130
Supervisión	50 a 75	$Y=6.25X+62.5$	71.250
Trabajador	60 a 75	$Y=3.75X+67.5$	69.323

Nota. Resumen de los porcentajes calculados de los factores de afectación en este trabajo de suficiencia, para el primer objetivo

Como se ha mencionado, se asignó valores de rendimientos de 0% a 100%, el normal se considera que es un rendimiento del 70%, cuando el factor llega a afectar a los rendimientos de manera positiva, se le califica con un rendimiento que se encuentra por encima del 70%, pero si este factor afecta al rendimiento de manera negativa, el rendimiento se califica por debajo del 70% (Botero, 2002).

Se observa que los resultados de los porcentajes estudiados están dentro de los porcentajes teóricos, pero 4 de los 5 resultados están por debajo del 70%, lo que significa que los factores de afectación como el clima, la actividades, el equipamiento y trabajador, influyen de manera negativa sobre los rendimientos de la mano de obra al momento de ejecutar una determinada partida de excavaciones, en cambio el factor supervisión según el resultado que se ha obtenido está por encima del 70%, este resultado quiere decir que dicho factor influye de manera positiva sobre los rendimientos de la mano de obra .

Segundo Objetivo: Consumo de Mano de Obra

Se utilizó una ficha para recolectar los metrados realizados en campo por cuadrilla de trabajo, una vez obtenido los datos en dicha ficha, fueron procesados en gabinete para calcular y analizar el consumo de la mano de obra utilizado para cada partida de trabajo y compararlo con el consumo de mano de obra del expediente técnico. En los anexos se muestra la ficha 2, 3, 4 y 5 (ver tablas N° 83, 84, 85 y 86 en los anexos) utilizados para recolectar los datos de los metrados, las cuadrillas de trabajo, entre otros; para calcular el consumo de la mano de obra de las partidas de excavaciones para zanjas de 0.40x0.60m en terreno normal, rocoso y semirrocoso, también las partidas de excavaciones en terreno normal, concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ y acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para reservorios.

Para las partidas de excavaciones de zanjas de 0.40mx0.60m en terreno normal, se elaboró una tabla resumida del consumo de mano de obra de las 17 tablas que se analizaron, para las partidas de excavaciones en zanjas de 0.40mx0.60m en terreno rocoso se tuvo una tabla resumida de las 11 tablas que se analizaron. En las partidas de excavaciones en zanjas de 0.40mx0.60m en terreno semirrocoso se elaboró una tabla resumida de las seis tablas analizadas. En la partida de excavaciones para reservorios se tuvo una tabla resumida de las cinco tablas analizadas, en las partidas de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en reservorios se tuvo una tabla resumida de las 25 tablas que se analizaron y para las partidas de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para reservorios se tuvo una tabla resumida de las 25 tablas analizadas.

Se presenta el resumen de todas las tablas procesadas en gabinete de las partidas de excavaciones de zanjas para redes de tuberías en terreno normal, terreno rocoso y semirrocoso. También las partidas de excavación en terreno normal, concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ y acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para reservorios. Con estas tablas de resumen de cada partida de trabajo se

comparó con los consumos de la mano de obra del expediente técnico, y posterior a ello se muestra una gráfica de barras detallando la cantidad de consumo de mano de obra real y teórica (expediente).

También se presenta el cálculo de la media, varianza, desviación estándar y coeficiente de variación para cada trabajador que compone la cuadrilla de trabajo de cada partida título como son el operario, el oficial y el peón.

El consumo de mano de obra es de $1.842hH/m^3$ para ejecutar zanjas de $0.40 \times 0.60m$ con una cuadrilla de trabajo de 0.1 operarios y 1 peón, estos resultados se obtuvieron de 17 tablas analizadas en un periodo de 10 días para cada tabla, para mayor información ver los anexos en las tablas de los cálculos de consumo de la mano de obra, dentro de la partida de excavaciones en terreno normal.

Tabla 17

Resultado del consumo de la mano de obra-partidas de excavaciones terreno normal

Consumo hH/m³ - Real														
Partida:														
01	Promedio de los datos de todas las tablas de excavaciones de zanjas 0.40 X 0.60 m-en terreno normal. Localidades: Palma El Mirador, Misha, Paraiso, Chugur Alto, Conday Llumbicate, Nogal Chugur, Lanche Alto I, Lanche Alto II, Chugur, Valle Conday II, Urcurume, La Unión, Rodiopampa, Cachacara, Chacaf, Aduñac Bajo (Sector El Ojo de Agua), Aduñac Bajo (Sector La Lucma).													
02	Cuadrilla	0.10 Operario + 1 Peón												
Muestras	Fecha	Cuadrilla			Número de Cuadrilla	Tiempo (Hr)	Metrados				Hora hombre(hH) por unidad de metrado(um): (hH/um)			Consumo Total de hH de Cuadrillas
		Op	Of	Pe			L (m)	A (m)	H (m)	Vol (M ³)	Op	Of	Pe	
Tabla 01	10 días	0.1	0	1	1	8	20.02m	0.40m	0.60m	4.80m ³	0.167	0	1.665	
Tabla 02	10 días	0.1	0	1	1	8	19.95m	0.40m	0.60m	4.79m ³	0.167	0	1.671	
Tabla 03	10 días	0.1	0	1	1	8	19.89m	0.40m	0.60m	4.77m ³	0.168	0	1.676	
Tabla 04	10 días	0.1	0	1	1	8	19.92m	0.40m	0.60m	4.78m ³	0.168	0	1.675	
Tabla 05	10 días	0.1	0	1	1	8	19.93m	0.40m	0.60m	4.78m ³	0.167	0	1.673	
Tabla 06	10 días	0.1	0	1	1	8	19.95m	0.40m	0.60m	4.79m ³	0.167	0	1.671	
Tabla 07	10 días	0.1	0	1	1	8	19.92m	0.40m	0.60m	4.78m ³	0.167	0	1.674	
Tabla 08	10 días	0.1	0	1	1	8	19.97m	0.40m	0.60m	4.79m ³	0.167	0	1.670	
Tabla 09	10 días	0.1	0	1	1	8	19.94m	0.40m	0.60m	4.79m ³	0.167	0	1.672	
Tabla 10	10 días	0.1	0	1	1	8	19.58m	0.40m	0.60m	4.70m ³	0.170	0	1.702	

Consumo hH/m³ - Real

Partida:

01 Promedio de los datos de todas las tablas de excavaciones de zanjas 0.40 X 0.60 m-en terreno normal.

Localidades: Palma El Mirador, Misha, Paraiso, Chugur Alto, Conday Llumbicate, Nogal Chugur, Lanche Alto I, Lanche Alto II, Chugur, Valle Conday II, Urcurume, La Unión, Rodiopampa, Cachacara, Chacaf, Aduñac Bajo (Sector El Ojo de Agua), Aduñac Bajo (Sector La Lucma).

02 Cuadrilla 0.10 Operario + 1 Peón

Muestras	Fecha	Cuadrilla			Número de Cuadrilla	Tiempo (Hr)	Metrados				Hora hombre(hH) por unidad de metrado(um): (hH/um)			Consumo Total de hH de Cuadrillas
		Op	Of	Pe			L (m)	A (m)	H (m)	Vol (M ³)	Op	Of	Pe	
Tabla 11	10 días	0.1	0	1	1	8	19.58m	0.40m	0.60m	4.70m ³	0.170	0	1.704	
Tabla 12	10 días	0.1	0	1	1	8	19.69m	0.40m	0.60m	4.73m ³	0.169	0	1.694	
Tabla 13	10 días	0.1	0	1	1	8	19.79m	0.40m	0.60m	4.75m ³	0.169	0	1.685	
Tabla 14	10 días	0.1	0	1	1	8	19.98m	0.40m	0.60m	4.80m ³	0.167	0	1.668	
Tabla 15	10 días	0.1	0	1	1	8	19.95m	0.40m	0.60m	4.79m ³	0.167	0	1.671	
Tabla 16	10 días	0.1	0	1	1	8	19.93m	0.40m	0.60m	4.78m ³	0.167	0	1.673	
Tabla 17	10 días	0.1	0	1	1	8	20.00m	0.40m	0.60m	4.80m ³	0.167	0	1.667	
Promedio =											0.168	0	1.675	1.842hH/m³

Nota. Se muestran los resultados del consumo de la mano de obra en terreno normal de la partida de zanjas para redes de distribución

En la tabla 18, se muestran los cálculos del promedio, la varianza, la desviación estándar y el coeficiente de variación para la cuadrilla de trabajo utilizada en la ejecución de las excavaciones de zanjas en terreno normal.

Tabla 18

Medidas estadísticas

Operario	
Media	0.168
Varianza	1.367E-06
Desv. Estándar	0.001
Coef. de Variación	0.697%
Peón	
Media	1.677
Varianza	0.00013287
Desv. Estándar	0.012
Coef. de Variación	0.687%

Nota. Cuando el coeficiente de variación está por debajo del 30%, refleja que los valores que se han analizado son homogéneos

Consumo de la mano de obra-expediente técnico

Tabla 19

Consumo de mano de obra teórico-Excavación de zanjas terreno normal

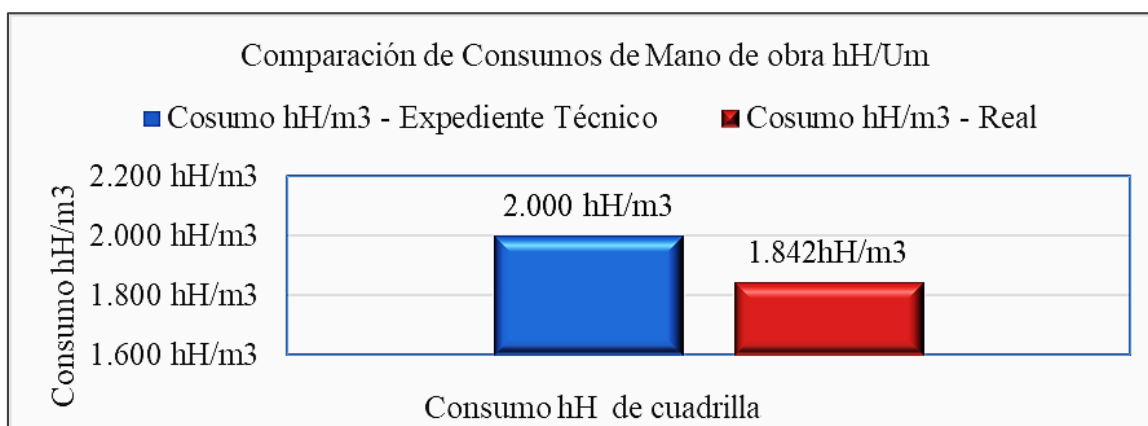
Consumo hH del Expediente Técnico									
Partida:	Excavación manual de zanjas 0.40 X 0.60x16.60m-Excavación en Terreno Normal								
Cuadrilla:	0.10 Operario + 1 Peón								
Descripción	Tiempo (h)	Rendimiento (m³/día)	Op	Of	Pe	Consumo (hH)			Consumo Total de hH de Cuadrillas
						Operario	Oficial	Peón	
Análisis Precios Unitarios	8hr	4.00m ³ /día	0	0	1	0.000	0.000	2.00	2.000 hH/m³

Nota. Adaptado del expediente técnico

Comparación del consumo de la mano de obra real con el consumo de la mano de obra teórico (del expediente técnico)

Figura 28

Comparación de los consumos de la mano de obra-terreno normal



Nota. Se muestra en el gráfico de barras la comparación de los consumos de mano de obra

El gráfico de barras nos muestra que el consumo de la mano de obra del expediente técnico es mayor que el consumo real. En el expediente técnico se ha considerado un metrado de 4m³ y el rendimiento real obtenido en gabinete oscila desde de 4.70m³ hasta 4.80m³, para realizar dicha partida de ejecución de excavaciones el expediente se consideró una cuadrilla de 1 peón y en la realidad (campo) se han utilizado 0.1 operarios y 1 peón, esto quiere decir que según el expediente técnico se ha utilizado más horas hombre para realizar dichas excavaciones de zanjas en terreno normal.

Tabla 20

Resultado consumo de mano de obra-partidas de excavaciones terreno rocoso

Consumo hH/m³ - Real

Partida:

01 Promedio De Los Datos De Todas Las Tablas De Excavaciones De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Rocos.

Localidades: Palma El Mirador, Misha, Paraíso, Urcurume, La Unión, Rodiopampa, Cachacara, Chacaf, Aduñac Alto, Aduñac Bajo (Sector El Ojo De Agua), Aduñac Bajo (Sector La Lucma).

02 Cuadrilla 0.10 Operario + 1 Oficial + 1 Peón

Muestras	Fecha	Cuadrilla			Número de cuadrilla	Tiempo (Hr)	Metrados				Hora hombre (hH) por unidad de metrado (um): (hH/um)			Consumo Total de hH de cuadrillas
		Op	Of	Pe			L (m)	A (m)	H (m)	Vol (M ³)	Op	Of	Pe	
Tabla 01	10 días	0.1	1	1	1	8	6.12	0.40	0.60	1.47m ³	0.552	5.517	5.517	
Tabla 02	4 días	0.1	1	1	1	8	5.50	0.40	0.60	1.32m ³	0.611	6.111	6.111	
Tabla 03	10 días	0.1	1	1	1	8	5.29	0.40	0.60	1.27m ³	0.633	6.333	6.333	
Tabla 04	10 días	0.1	1	1	1	8	5.77	0.40	0.60	1.38m ³	0.579	5.787	5.787	
Tabla 05	10 días	0.1	1	1	1	8	5.53	0.40	0.60	1.33m ³	0.606	6.057	6.057	
Tabla 06	10 días	0.1	1	1	1	8	5.37	0.40	0.60	1.29m ³	0.626	6.257	6.257	
Tabla 07	10 días	0.1	1	1	1	8	5.70	0.40	0.60	1.37m ³	0.587	5.871	5.871	
Tabla 08	10 días	0.1	1	1	1	8	5.38	0.40	0.60	1.29m ³	0.621	6.214	6.214	
Tabla 09	10 días	0.1	1	1	1	8	5.58	0.40	0.60	1.34m ³	0.602	6.018	6.018	
Tabla 10	10 días	0.1	1	1	1	8	5.34	0.40	0.60	1.28m ³	0.628	6.281	6.281	
Tabla 11	10 días	0.1	1	1	1	8	5.41	0.40	0.60	1.30m ³	0.623	6.233	6.233	
Promedio =											0.606	6.045	6.045	12.696hH/m³

Nota. Se muestran los resultados del consumo de la mano de obra en terreno rocoso de la partida de zanjas para redes de distribución

El consumo de mano de obra es de 12.696hH/m³ para ejecutar zanjas de 0.40x0.60m con una cuadrilla de trabajo de un operario, un oficial y un peón, estos resultados se obtuvieron de 11 tablas analizadas en un periodo de 10 días para cada tabla, excepto una tabla que se analizó para cuatro días, para mayor información ver los anexos en las tablas de los cálculos de consumo de la mano de obra, dentro de la partida de terreno de excavaciones en rocoso.

En la tabla 21, se muestran los cálculos del promedio, la varianza, la desviación estándar y el coeficiente de variación para la cuadrilla de trabajo utilizada en la ejecución de las excavaciones de zanjas en terreno rocoso.

Tabla 21

Medidas estadísticas

Operario	
Media	0.606
Varianza	0.001
Desv. Estándar	0.024
Coef. De Variación	3.932%
Oficial	
Media	6.062
Varianza	0.057
Desv. Estándar	0.238
Coef. de Variación	3.932%
Peón	
Media	6.062
Varianza	0.057
Desv. Estándar	0.238
Coef. de Variación	3.932%

Nota. Cuando el coeficiente de variación está por debajo del 30%, refleja que los valores que se han analizado son homogéneos

Consumo de la Mano de Obra del Expediente Técnico

Tabla 22

Consumo de mano de obra teórico-Excavación en terreno rocoso

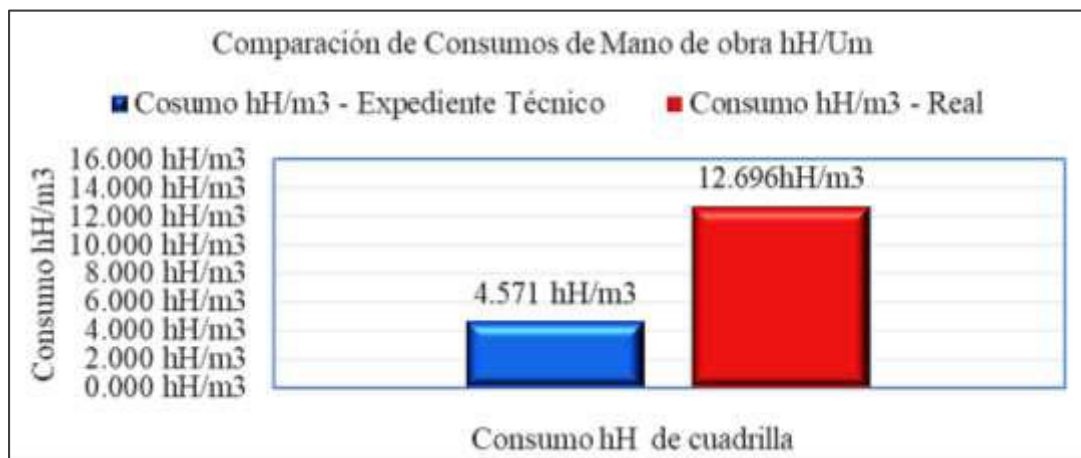
Consumo hH/m ³ - Expediente Técnico									
Partida:		Excavación manual de zanjas 0.40 X 0.60 - en terreno rocoso							
Cuadrilla:		1 Operario + 1 Peón							
Descripción	Tiempo (h)	Rendimiento (m ³ /día)	Op	Of	Pe	Consumo (hH/um)			Consumo total de hH de cuadrillas
						Op	Of	Pe	
Análisis Precios Unitarios	8hr	3.50m ³ /día	1	0	1	2.286	0.00	2.286	4.571 hH/m³

Nota. Adaptado del expediente técnico.

Comparación del Consumo de la Mano de Obra Real con el Consumo de la Mano de Obra Teórico (del Expediente Técnico)

Figura 29

Comparación de los consumos de la mano de obra-terreno rocoso



Nota. Se muestra en el gráfico de barras la comparación de los consumos de mano de obra

El gráfico de barras nos muestra que el consumo de la mano de obra del expediente técnico es menor que el consumo real. En el expediente técnico se ha considerado un metrado de 3.50m^3 y el rendimiento real obtenido en gabinete oscila desde 1.27m^3 hasta 1.47m^3 , también para realizar dicha partida de ejecución de excavaciones en terreno rocoso el expediente considera una cuadrilla de un operario y un peón y en la realidad (campo) se han utilizado 0.1 operarios, 1 oficial y 1 peón, esto quiere decir que el expediente técnico consideró mal la cantidad de metrado (m^3) que realiza una cuadrilla de trabajo en terreno rocoso, por eso en los resultados de la figura 29 se detalla cómo se ha utilizado menos horas hombre por m^3 para realizar dicha partida de excavaciones.

Tabla 23

Resultado de consumo de la mano de obra-partidas de excavaciones terreno semirrocoso

Consumo hH/m³ - Real

Partida:

01 Promedio de los datos de todas las tablas de excavaciones de zanjas 0.40 x 0.60 m-en terreno semirrocoso
Localidades: Palma El Mirador, Paraíso, Nogal Chugur, Urcurume, Aduñac Bajo (Sector El Ojo de Agua),
Aduñac Bajo (Sector La Lucma).

02 Cuadrilla 0.10 Operario + 1 Oficial + 1 Peón

Muestras	Fecha	Cuadrilla			Número de cuadrilla	Tiempo (Hr)	Metrados				Hora hombre(hH) por unidad de metrado(um): (hH/um)			Consumo total de hH de cuadrillas
		Op	Of	Pe			L (m)	A (m)	H (m)	Vol (M ³)	Op	Of	Pe	
Tabla 01	10 días	0.1	1	1	1	8	14.49	0.40	0.60	3.48m ³	0.230	2.302	2.302	
Tabla 02	10 días	0.1	1	1	1	8	14.70	0.40	0.60	3.53m ³	0.227	2.269	2.269	
Tabla 03	10 días	0.1	1	1	1	8	14.79	0.40	0.60	3.55m ³	0.225	2.254	2.254	
Tabla 04	10 días	0.1	1	1	1	8	14.76	0.40	0.60	3.54m ³	0.226	2.260	2.260	
Tabla 05	10 días	0.1	1	1	1	8	14.71	0.40	0.60	3.53m ³	0.227	2.268	2.268	
Tabla 06	10 días	0.1	1	1	1	8	14.60	0.40	0.60	3.50m ³	0.23m	2.28m	2.28m	
Promedio =											0.227	2.273	2.273 4.773hH/m³	

Nota. Se muestran los resultados del consumo de la mano de obra en terreno semirrocoso de la partida de zanjas para redes de distribución

El consumo de mano de obra es de 4.773hH/m³ para ejecutar zanjas de 0.40x0.60m con una cuadrilla de trabajo de 0.1 operario, 1 oficial y 1 peón, estos resultados se obtuvieron de seis tablas analizadas en un periodo de 10 días para cada tabla, para entender mejor verificar en los anexos en las tablas de los cálculos de consumo de la mano de obra, dentro de la partida de excavaciones en terreno semirrocoso.

En la tabla 24 se muestran los cálculos del promedio, la varianza, la desviación estándar y el coeficiente de variación para la cuadrilla de trabajo utilizada en la ejecución de las excavaciones de zanjas en terreno rocoso.

Tabla 24

Medidas estadísticas

Operario	
Media	0.227
Varianza	0.000
Desv. Estándar	0.002
Coef. de Variación	0.707%
Peón	
Media	2.273
Varianza	0.000
Desv. Estándar	0.016
Coef. de Variación	0.707%

Nota. Cuando el coeficiente de variación está por debajo del 30%, refleja que los valores que se han analizado son homogéneos

Consumo de la Mano de Obra del Expediente Técnico

Tabla 25

Consumo de la mano de obra teórico-Excavación en terreno semirrocoso.

Consumo hH/m³ - Expediente Técnico

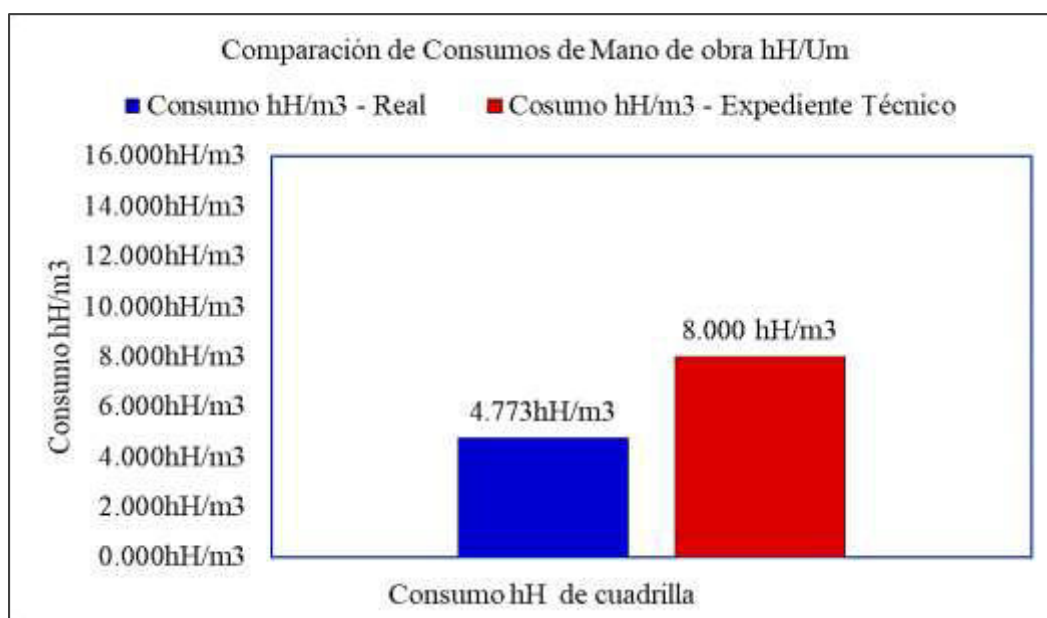
Partida:	Excavación manual de zanjas 0.40 X 0.60-en terreno semirrocoso.								
Cuadrilla:	1 Operario + 1 Peón								
Descripción	Tiempo (h)	Rendimiento (m ³ /día)	Op	Of	Pe	Consumo (hH/um)			Consumo total de hH de cuadrillas
						Op	Of	Pe	
Análisis Precios Unitarios	8hr	1.00m ³ /día	0	0	1	0	0.0	8.0	8.000 hH/m³

Nota. Adaptado del expediente técnico.

Comparación del Consumo de la Mano de Obra Real con el Consumo de la Mano de Obra Teórico (del Expediente Técnico)

Figura 30

Comparación de los consumos de la mano de obra-terreno semi rocoso



Nota. Se muestra en el gráfico de barras la comparación de los consumos de la mano de obra

La figura 30 muestra que el consumo de la mano de obra del expediente técnico es mayor que el consumo real. En el expediente técnico se ha considerado un metrado de 1 m^3 y el rendimiento real obtenido en gabinete oscila desde de 3.48m^3 hasta 3.50m^3 , también para realizar dicha partida de ejecución de excavaciones en terreno semirrocoso el expediente considera una cuadrilla de un peón y en la realidad (campo) se han utilizado 0.1 operarios, 1 oficial y 1 peón, esto quiere decir que el expediente técnico ha considerado mal la cantidad de metrado (m^3) que realiza una cuadrilla de trabajo en terreno semirrocoso, por eso en los resultados que se muestran en el gráfico, indica que se ha utilizado más horas hombre por m^3 para realizar dicha partida de excavaciones.

Tabla 26

Resultado de consumo de la mano de obra-partidas de excavaciones terreno normal para reservorios

Consumo hH/m³ - Real														
Partida:														
01 Promedio de los datos de todas las tablas de excavaciones para reservorios														
Localidades: Lanche Alto II-V=20m³, Urcurume-V=35m³, La Unión-V=20m³, Cachacara-V=40m³, Chacaf-V=40m³.														
02 Cuadrilla 0.10 Operario + 1 Peón														
Muestras	Fecha	Cuadrilla			Número de Cuadrilla	Tiempo (Hr)	Metrados				Hora hombre(hH) por unidad de metrado(um): (hH/um)			Consumo Total de hH de Cuadrillas
		Op	Of	Pe			L (m)	A (m)	H (m)	Vol (M ³)	Op	Of	Pe	
Tabla 01	10 días	0.1	0	1	2	8	3.91	2.00	1.17	9.114m ³	0.176	0.000	1.756	
Tabla 02	10 días	0.1	0	1	2	8	3.94	2.00	1.17	9.202m ³	0.174	0.000	1.739	
Tabla 03	10 días	0.1	0	1	2	8	3.98	2.00	1.17	9.313m ³	0.172	0.000	1.718	
Tabla 04	10 días	0.1	0	1	4	8	7.86	2.00	1.18	18.497m ³	0.173	0.000	1.731	
Tabla 05	10 días	0.1	0	1	4	8	7.80	2.00	1.15	17.955m ³	0.178	0.000	1.782	
Promedio =											0.175	0.000	1.745	1.920hH/m³

Nota. Se muestran los resultados del consumo de la mano de obra en terreno normal de la partida de excavaciones para reservorios

El consumo de la mano de obra (tabla 26) es de 1.920hH/m³ para ejecutar las excavaciones para reservorios, con una cuadrilla de trabajo de 0.1 operario y 1 peón, estos resultados se obtuvieron de cinco tablas analizadas, en la primera tabla se analizó para cinco días, la segunda para 12 días, la tercera para tres días, la cuarta para 16 días y la quinta para 19 días, para mayor información en los anexos las tablas de los cálculos de consumo de la mano de obra, dentro de la partida de excavaciones en terreno normal para reservorios.

Se muestra en la tabla 27 los cálculos del promedio, la varianza, la desviación estándar y el coeficiente de variación para la cuadrilla de trabajo utilizada en la ejecución de las excavaciones de zanjas en terreno rocoso.

Tabla 27

Medidas estadísticas

Operario	
Media	0.175
Varianza	0.000
Desv. Estándar	0.002
Coef. de Variación	1.269%
Peón	
Media	1.745
Varianza	0.000
Desv. Estándar	0.022
Coef. de Variación	1.269%

Nota. Cuando el coeficiente de variación está por debajo del 30%, refleja que los valores que se han analizado son homogéneos.

Consumo de la Mano de Obra del Expediente Técnico

Tabla 28

Consumo de la mano de obra teórico-Excavación en terreno normal para reservorios

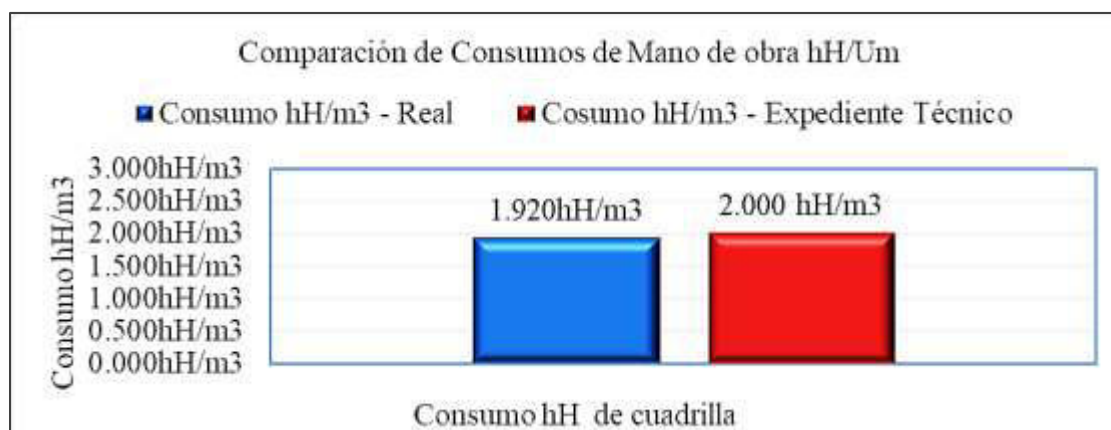
Consumo hH/m ³ - Expediente Técnico									
Partida	Excavación manual en terreno normal para reservorios								
Cuadrilla	2	Conformado por: 2 Peones							
Descripción	Tiempo (h)	Rendimiento (m ³ /día)	Op	Of	Pe	Consumo (hH/um)			Consumo Total de hH de Cuadrillas
						Op	Of	Pe	
Análisis Precios Unitarios	8hr	8.00m ³ /día	0	0	2	0.0	0.0	2.0	2.000 hH/m³

Nota. Adaptado del expediente técnico.

Comparación del Consumo de la Mano de Obra Real con el Consumo de la Mano de Obra Teórico (del Expediente Técnico)

Figura 31

Comparación de los consumos de la mano de obra-terreno normal reservorios



Nota. Se muestra en el gráfico de barras la comparación de los consumos de la mano de obra

La figura 31 muestra que el consumo de la mano de obra del expediente técnico es mayor que el consumo real. En el expediente técnico se ha considerado un metrado de 8 m³ con dos

cuadrillas de trabajo conformado por dos peones y el consumo real de mano de obra obtenido en gabinete oscila desde de 9.114m^3 hasta 9.313m^3 para las tres primeras tablas de resumen y las dos últimas tablas tienen 18.497m^3 y 17.955m^3 de metrado, para entender mejor ver tabla 19. Cabe mencionar que las tres primeras tablas tienen dos cuadrillas conformadas por 0.1 operarios y 1 peón y las dos últimas tablas tienen cuatro cuadrillas conformadas por 0.1 operarios y 1 peón.

En la tabla 29, se observa que el consumo de mano de obra es de $6.281\text{hH}/\text{m}^3$ para ejecutar la partida de concreto en reservorios, con la cuadrilla de trabajo de un operario, un oficial y ocho peones, estos resultados se obtuvieron de cinco reservorios analizados, en las cuales cada reservorio tiene cinco partidas de tercer orden como son zapata corrida, losa de cimentación, muro de cuba, viga anillo superior y losa de techo. Cada partida de tercer orden mencionada anteriormente tiene una resistencia de concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, entonces como son cinco reservorios tiene cada uno y cinco partidas de tercer orden, multiplicando cinco por cinco tendríamos 25 partidas de concreto que se han analizado en gabinete

Tabla 29

Resultado de consumo de la mano de obra-partidas de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para reservorios

Consumo hH/m³ - Real

Partida:

01 Agrupación y promedio de los datos de todas las tablas de concreto $F'c=280\text{kg/cm}^2$ para reservorios

Localidades: Lanche Alto II-V=20m³, Urcurume-V=35m³, La Unión-V=20m³, Cachacara-V=40m³, Chacaf-V=40m³.

02 Cuadrilla 1 Operario + 1 Oficial + 8 Peón

Muestras de las partidas de concreto en reservorios	Cuadrilla			Número de Cuadrilla	Tiempo (Hr)	Metrados Vol (M ³)	Hora hombre por unidad de metrado(hH/um)			Consumo Total de hH de Cuadrillas
	Op	Of	Pe				Op	Of	Peón	
Zapata Corrida	1	1	8	1	01:53	3.02m3	0.626	0.626	5.007	
	1	1	8	1	02:07	3.54m3	0.600	0.600	4.800	
	1	1	8	1	01:53	3.02m3	0.627	0.627	5.013	
	1	1	8	1	01:53	3.02m3	0.627	0.627	5.013	
	1	1	8	1	01:54	3.02m3	0.630	0.630	5.040	
Losa de Cimentación	1	1	8	1	01:30	2.38m3	0.633	0.633	5.067	
	1	1	8	1	02:07	3.44m3	0.617	0.617	4.933	
	1	1	8	1	01:29	2.38m3	0.623	0.623	4.987	
	1	1	8	1	01:28	2.38m3	0.620	0.620	4.960	
	1	1	8	1	01:29	2.38m3	0.623	0.623	4.987	
Muro de Cuba	1	1	8	1	03:18	5.27m3	0.627	0.627	5.013	
	1	1	8	1	04:30	7.28m3	0.620	0.620	4.960	
	1	1	8	1	03:22	5.27m3	0.640	0.640	5.120	
	1	1	8	1	03:20	5.27m3	0.633	0.633	5.067	
	1	1	8	1	03:22	5.27m3	0.640	0.640	5.120	

Consumo hH/m³ - Real

Partida:

01 Agrupación y promedio de los datos de todas las tablas de concreto F'c=280kg/cm² para reservorios

Localidades: Lanche Alto II-V=20m³, Urcurume-V=35m³, La Unión-V=20m³, Cachacara-V=40m³, Chacaf-V=40m³.

02 Cuadrilla 1 Operario + 1 Oficial + 8 Peón

Muestras de las partidas de concreto en reservorios	Cuadrilla			Número de Cuadrilla	Tiempo (Hr)	Metrados Vol (M ³)	Hora hombre por unidad de metrado(hH/um)			Consumo Total de hH de Cuadrillas
	Op	Of	Pe				Op	Of	Peón	
Viga Anillo Superior	1	1	8	1	00:23	0.62m3	0.640	0.640	5.120	
	1	1	8	1	00:31	0.84m3	0.627	0.627	5.013	
	1	1	8	1	00:24	0.62m3	0.650	0.650	5.200	
	1	1	8	1	00:23	0.62m3	0.640	0.640	5.120	
	1	1	8	1	00:23	0.62m3	0.633	0.633	5.067	
Losa Techo	1	1	8	1	00:58	1.57m3	0.617	0.617	4.933	
	1	1	8	1	01:24	2.23m3	0.633	0.633	5.067	
	1	1	8	1	00:59	1.57m3	0.633	0.633	5.067	
	1	1	8	1	00:58	1.57m3	0.620	0.620	4.960	
	1	1	8	1	00:58	1.57m3	0.623	0.623	4.987	
Promedio =							0.628	0.628	5.025	6.281hH/m³

Nota. Se muestran los resultados del consumo de la mano de obra para la partida de concreto en reservorios

En la tabla 30 se muestra los cálculos del promedio, la varianza, la desviación estándar y el coeficiente de variación para la cuadrilla de trabajo utilizada en la ejecución de las partidas (actividades) de concreto para reservorios.

Tabla 30

Medidas estadísticas

Operario	
Media	0.628
Varianza	0.000
Desv. Estándar	0.010
Coef. De Variación	1.570%
Oficial	
Media	0.628
Varianza	0.005
Desv. Estándar	0.067
Coef. de Variación	10.742%
Peón	
Media	5.025
Varianza	0.006
Desv. Estándar	0.079
Coef. de Variación	1.570%

Nota. Cuando el coeficiente de variación es menor de 30% refleja valores homogéneos

Consumo de la Mano de Obra del Expediente Técnico

Tabla 31

Consumo de la mano de obra teórico-concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para reservorios

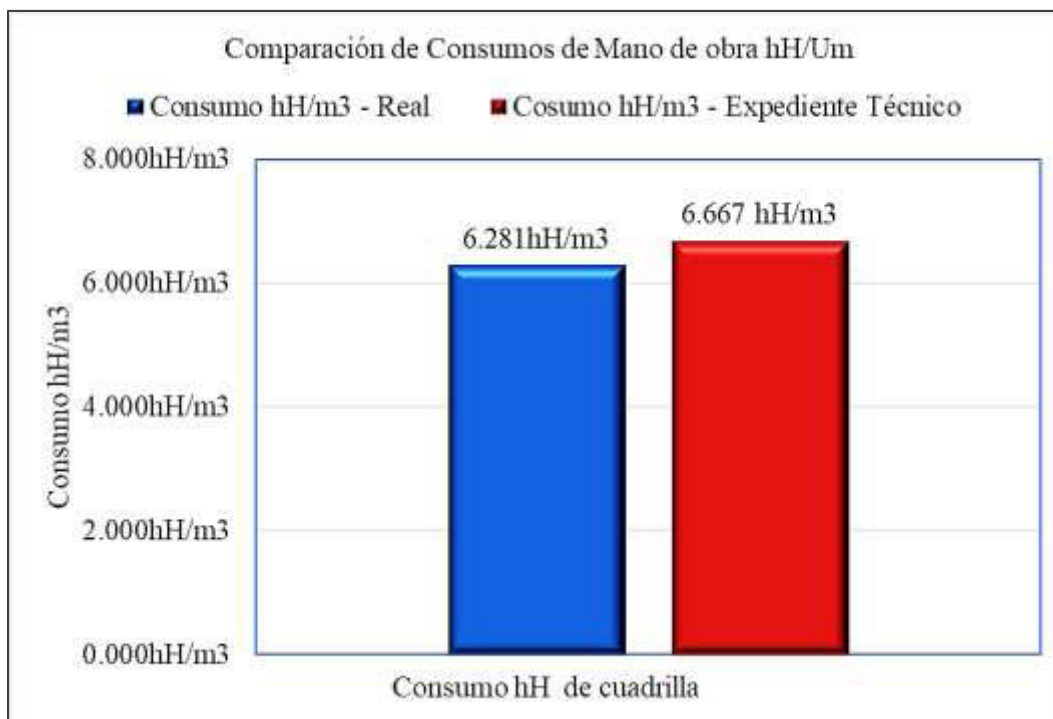
Consumo hH/m³ - Expediente Técnico									
Partida:	Concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para reservorios								
Cuadrilla:	1	Conformado por: 1 operario + 1 oficial + 8 Peones							
Descripción	Tiempo (h)	Rendimiento (m³/día)	Op	Of	Pe	Consumo (hH/um)			Consumo Total de hH de Cuadrillas
						Operario	Oficial	Peón	
Análisis Precios Unitarios	8hr	12.00m ³ /día	1	1	8	0.667	0.667	5.333	6.667 hH/m³

Nota. Adaptado del expediente técnico

Comparación del Consumo de la Mano de Obra Real con el Consumo de la Mano de Obra Teórico (del Expediente Técnico)

Figura 32

Comparación de los consumos de la mano de obra-Concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en reservorios.



La figura 32 muestra que el consumo de la mano de obra del expediente técnico es mayor que el consumo real. El expediente técnico tiene una cuadrilla de trabajo conformado por un operario, un oficial y ocho peones y sobre ella se ha calculado en gabinete el consumo real de la mano de obra, ver tabla 22 para mayor información. Cabe resaltar que en la elaboración del expediente técnico se empleó más horas hombre para elaborar dichas partidas de concreto, en cambio se utilizó menos horas hombre en la mano de obra real, a pesar de haber utilizado las mismas cuadrillas de trabajo.

Tabla 32

Resultados del consumo de la mano de obra-partidas de Acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para reservorios

Consumo hH/kg - Real										
Partida:										
01 Agrupación y Promedio de los Datos de todas las tablas de acero $F_y=4200\text{kg/cm}^2$ para reservorios										
Localidades: Lanche Alto II-V=20m³, Urcurume-V=35m³, La Unión-V=20m³, Cachacara-V=40m³, Chacaf-V=40m³.										
02 Cuadrilla 1 Operario + 1 Oficial										
Muestras de las partidas de Acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ en reservorios	Cuadrilla			Número de Cuadrilla	Tiempo (Hr)	Metrados Kg	Hora hombre por unidad de metrado(hH/um)			Consumo Total de hH de Cuadrillas
	Op	Of	Pe				Op	Of	Pe	
Zapata Corrida	1	1	0	1	01:08	36.85kg	0.031	0.031	0.000	
	1	1	0	1	01:18	42.00kg	0.031	0.031	0.000	
	1	1	0	1	01:12	36.85kg	0.033	0.033	0.000	
	1	1	0	1	01:12	36.85kg	0.033	0.033	0.000	
	1	1	0	1	01:26	45.54kg	0.032	0.032	0.000	
Losa de Cimentación	1	1	0	1	09:59	304.66kg	0.033	0.033	0.000	
	1	1	0	1	12:43	407.24kg	0.031	0.031	0.000	
	1	1	0	1	09:59	304.66kg	0.033	0.033	0.000	
	1	1	0	1	13:55	445.63kg	0.031	0.031	0.000	
Muro de Cuba	1	1	0	1	13:55	445.63kg	0.031	0.031	0.000	
	1	1	0	1	11:52	361.83kg	0.033	0.033	0.000	
	1	1	0	1	18:32	593.53kg	0.031	0.031	0.000	
	1	1	0	1	11:18	361.83kg	0.031	0.031	0.000	

Consumo hH/kg - Real

Partida:

01 Agrupación y Promedio de los Datos de todas las tablas de acero $F_y=4200\text{kg/cm}^2$ para reservorios

Localidades: Lanche Alto II-V=20m³, Urcurume-V=35m³, La Unión-V=20m³, Cachacara-V=40m³, Chacaf-V=40m³.

02 Cuadrilla 1 Operario + 1 Oficial

Muestras de las partidas de Acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ en reservorios	Cuadrilla			Número de Cuadrilla	Tiempo (Hr)	Metrados Kg	Hora hombre por unidad de metrado(hH/um)			Consumo Total de hH de Cuadrillas
	Op	Of	Pe				Op	Of	Pe	
Viga Anillo Superior	1	1	0	1	20:22	639.19kg	0.032	0.032	0.000	
	1	1	0	1	19:58	639.19kg	0.031	0.031	0.000	
	1	1	0	1	01:53	59.23kg	0.032	0.032	0.000	
	1	1	0	1	02:14	71.73kg	0.031	0.031	0.000	
	1	1	0	1	01:53	59.23kg	0.032	0.032	0.000	
	1	1	0	1	02:25	76.28kg	0.032	0.032	0.000	
	1	1	0	1	02:23	76.28kg	0.031	0.031	0.000	
	1	1	0	1	03:15	104.25kg	0.031	0.031	0.000	
Losa Techo	1	1	0	1	04:24	141.09kg	0.031	0.031	0.000	
	1	1	0	1	03:15	104.25kg	0.031	0.031	0.000	
	1	1	0	1	04:58	159.02kg	0.031	0.031	0.000	
	1	1	0	1	05:01	159.02kg	0.032	0.032	0.000	
Promedio =							0.032	0.032	0.000	0.063hH/kg

Nota. Se muestran los resultados del consumo de la mano de obra para la partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ en reservorios

Como se observa en la tabla 32, el consumo de la mano de obra es de 0.063hH/kg para ejecutar la partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ en reservorios, con una cuadrilla de trabajo de un operario y un oficial, estos resultados se obtuvieron de cinco reservorios analizados, donde cada reservorio tiene cinco partidas de tercer orden como son zapata corrida, losa de cimentación, muro de cuba, viga anillo superior y losa de techo. Cada partida de tercer orden mencionada anteriormente ha usado acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$, entonces como son cinco reservorios con cinco partidas de tercer orden cada una, se multiplica cinco por cinco y se obtiene 25 partidas de acero que se han analizados en gabinete.

En la tabla 33, se muestran los cálculos del promedio, la varianza, la desviación estándar y el coeficiente de variación para la cuadrilla de trabajo utilizada en la ejecución de las partidas (actividades) de concreto para reservorios.

Tabla 33

Medidas estadísticas

Operario	
Media	0.032
Varianza	0.000
Desv. Estándar	0.001
Coef. De Variación	1.938%
Oficial	
Media	0.032
Varianza	0.000
Desv. Estándar	0.001
Coef. de Variación	1.938%

Nota. Cuando el coeficiente de variación está por debajo del 30% refleja que los valores que se han analizado son homogéneos.

Tabla 34

Consumo de la mano de obra teórico-Acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para reservorios

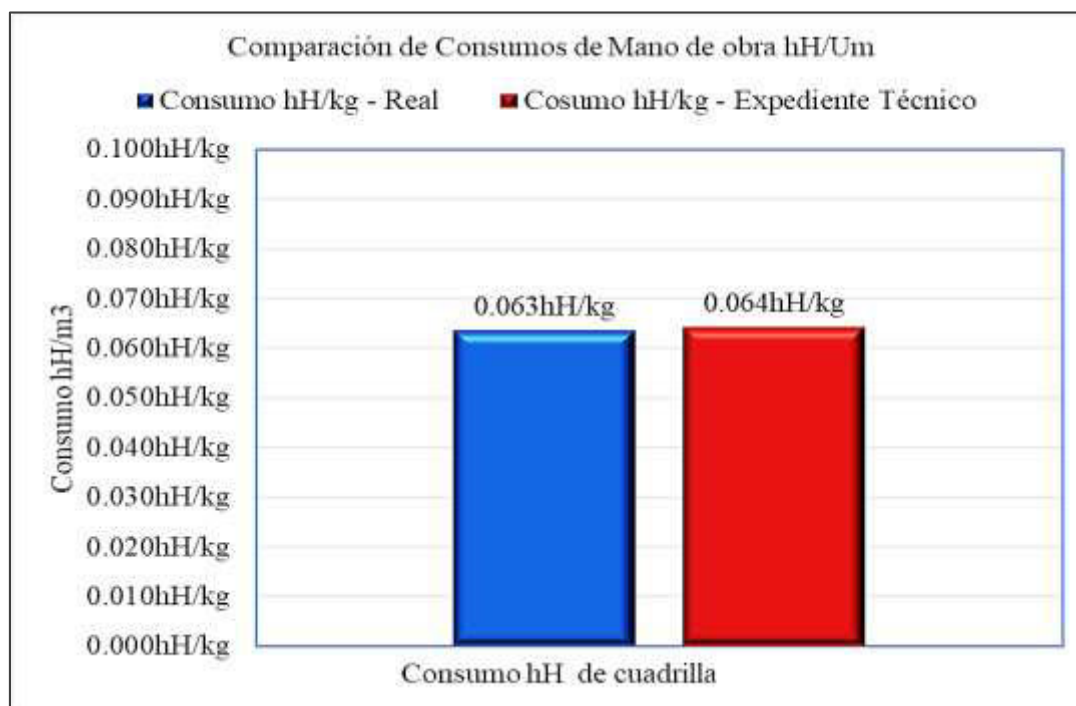
Consumo hH/m ³ - Expediente Técnico									
Partida	Acero $f_y= 4200\text{kg/cm}^2$ para reservorios								
Cuadrilla	1 Conformado por: 1 operario + 1 oficial								
Descripción	Tiempo (h)	Rendimiento (kg/día)	Op	Of	Pe	Consumo (hH/um)			Consumo Total de hH de Cuadrillas
						Operario	Oficial	Peón	
Análisis Precios Unitarios	8hr	250.00kg/día	1	1	0	0.032	0.032	0.000	0.064hH/kg

Nota. Adaptado del expediente técnico.

Comparación del Consumo de la Mano de Obra Real con el Consumo de la Mano de Obra Teórico (del Expediente Técnico)

Figura 33

Comparación de los consumos de la mano de obra-acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ en reservorios.



Nota. Se muestra en el gráfico de barras la comparación de los consumos de la mano de obra

En la figura 33, se observa que el consumo de la mano de obra del expediente técnico es mayor que el consumo real. El expediente técnico tiene una cuadrilla de trabajo conformado por un operario y un oficial y el consumo real de la mano de obra obtenido en gabinete se consideró un operario y un oficial, para mayor información ver la tabla 25. Cabe mencionar que según el expediente técnico se empleó más horas hombre para realizar dichas partidas de acero, en cambio el empleo real de la mano de obra fue menor en horas hombre, a pesar de haber utilizado las mismas cuadrillas de trabajo.

Tercer Objetivo: Variación Porcentual del Rendimiento de la Mano de Obra Referente al Expediente Técnico

Para realizar el cálculo de la variación porcentual de los rendimientos reales de la mano de obra versus los rendimientos de mano de obra teóricos del expediente técnico, en primer lugar, se tiene que recolectar en una ficha los rendimientos reales obtenidos en campo y procesarlos en gabinete, también extraer del expediente los rendimientos teóricos, a partir de ahí proceder a calcular la variación porcentual de los rendimientos de la mano de obra.

Se utilizó una ficha para recolectar los metrados realizados en campo por cuadrilla de trabajo, una vez obtenido todos los datos en dicha ficha, fueron procesados en gabinete para calcular, analizar y comparar la variación porcentual de los rendimientos de la mano de obra reales respecto a los rendimientos del expediente técnico. En los anexos se muestran las fichas 6, 7, 8 y 9 (ver tablas N° 87, 88, 89 y 90) utilizados para la recolección de los datos de metrados, las cuadrillas de trabajo, entre otros, para calcular los rendimientos de la mano de obra de las partidas de excavaciones para zanjas de 0.40x0.60m en terreno normal, rocoso y semirrocoso, también las partidas de excavaciones en terreno normal, concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ y acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para reservorios.

Para las partidas de excavaciones de zanjas de 0.40mx0.60m en terreno normal, se contó con una tabla resumida de los rendimientos de la mano de obra de las 17 tablas analizadas, para el caso de las partidas de excavaciones en zanjas de 0.40mx0.60m en terreno rocoso se contó con una tabla resumida de las 11 tablas analizadas. Asimismo, en las partidas de excavaciones en zanjas de 0.40mx0.60m en terreno semirrocoso se trabajó con una tabla resumida de las seis tablas analizadas.

También en la partida de excavaciones para reservorios se tuvo una tabla resumida de las cinco tablas que se analizaron, en las partidas (actividades) de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en reservorios se tuvo una tabla resumida de las 25 tablas que se analizaron y para las partidas de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para reservorios se contó con una tabla resumida de las 25 tablas que se analizaron.

Se presenta el resumen de todas las tablas procesadas en gabinete de las partidas de excavaciones en redes de tuberías para terreno normal, terreno rocoso y semirrocoso. También las partidas de excavación en terreno normal, concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ y acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para reservorios.

Con estas tablas de resumen de cada partida de trabajo se calculará los porcentajes de los rendimientos reales, luego se comparará con los rendimientos teóricos (expediente técnico), una vez se pudo obtener estos dos rendimientos se resumieron en una tabla la variación porcentual, cabe recalcar que la comparación porcentual del rendimiento real y teórico se representa en una gráfica de barras.

Tabla 35

Resumen de rendimiento de la mano de obra-excavación de zanjas en terreno normal

Rendimiento de la mano de obra Real m³/día

Partida:

01 Promedio de los datos de todas las tablas de excavaciones de zanjas 0.40 X 0.60m- en terreno normal

Localidades: Palma El Mirador, Misha, Paraíso, Chugur Alto, Conday Llumbicate, Nogal Chugur, Lanche Alto I, Lanche Alto II, Chugur, Valle Conday II, Urcurume, La Unión, Rodiopampa, Cachacara, Chacaf, Aduñac Bajo (Sector El Ojo de Agua), Aduñac Bajo (Sector La Lucma).

02 Cuadrilla 0.10 Operario + 1 Peón

Muestras	Fecha	Cuadrilla				Nro. de Tiempo (Hr)	Metrados				Rendimiento (Metrado/Día)
		Op	Of	Pe	Cua-drilla		L (m)	A (m)	H (m)	Vol (m ³)	
Tabla 01	10 días	0.1	0	1	1	8	20.02m	0.40m	0.60m	4.80m ³	4.805m ³ /día
Tabla 02	10 días	0.1	0	1	1	8	19.95m	0.40m	0.60m	4.79m ³	4.788m ³ /día
Tabla 03	10 días	0.1	0	1	1	8	19.89m	0.40m	0.60m	4.77m ³	4.787m ³ /día
Tabla 04	10 días	0.1	0	1	1	8	19.92m	0.40m	0.60m	4.78m ³	4.785m ³ /día
Tabla 05	10 días	0.1	0	1	1	8	19.93m	0.40m	0.60m	4.78m ³	4.784m ³ /día
Tabla 06	10 días	0.1	0	1	1	8	19.95m	0.40m	0.60m	4.79m ³	4.781m ³ /día
Tabla 07	10 días	0.1	0	1	1	8	19.92m	0.40m	0.60m	4.78m ³	4.786m ³ /día
Tabla 08	10 días	0.1	0	1	1	8	19.97m	0.40m	0.60m	4.79m ³	4.783m ³ /día
Tabla 09	10 días	0.1	0	1	1	8	19.94m	0.40m	0.60m	4.79m ³	4.779m ³ /día
Tabla 10	10 días	0.1	0	1	1	8	19.58m	0.40m	0.60m	4.70m ³	4.796m ³ /día
Tabla 11	10 días	0.1	0	1	1	8	19.58m	0.40m	0.60m	4.70m ³	4.794m ³ /día
Tabla 12	10 días	0.1	0	1	1	8	19.69m	0.40m	0.60m	4.73m ³	4.794m ³ /día
Tabla 13	10 días	0.1	0	1	1	8	19.79m	0.40m	0.60m	4.75m ³	4.800m ³ /día
Tabla 14	10 días	0.1	0	1	1	8	19.98m	0.40m	0.60m	4.80m ³	4.792m ³ /día
Tabla 15	10 días	0.1	0	1	1	8	19.95m	0.40m	0.60m	4.79m ³	4.794m ³ /día
Tabla 16	10 días	0.1	0	1	1	8	19.93m	0.40m	0.60m	4.78m ³	4.781m ³ /día
Tabla 17	10 días	0.1	0	1	1	8	20.00m	0.40m	0.60m	4.80m ³	4.764m ³ /día
Promedio = 4.788hH/m³											

Nota. Se muestran los resultados de rendimientos de la mano de obra en la partida de excavación de zanjas 0.40mx0.60m en terreno normal

Tabla 36*Rendimientos de la mano de obra del expediente-terreno normal*

Rendimiento de la mano de obra del expediente técnico m³/día					
Partida	Excavación manual de zanjas 0.40 X 0.60x16.60m-Excavación en Terreno Normal				
Cuadrilla	0.10 Operario + 1 Peón				
Descripción	Tiempo (h)	Rendimiento (m³/día)	Cuadrilla		
			Operario	Oficial	Peón
Análisis Precios Unitarios	8hr	4.00m ³ /día	0.00	0	1

Nota. Adaptado del expediente técnico, extraída del apartado de análisis de los precios unitarios.

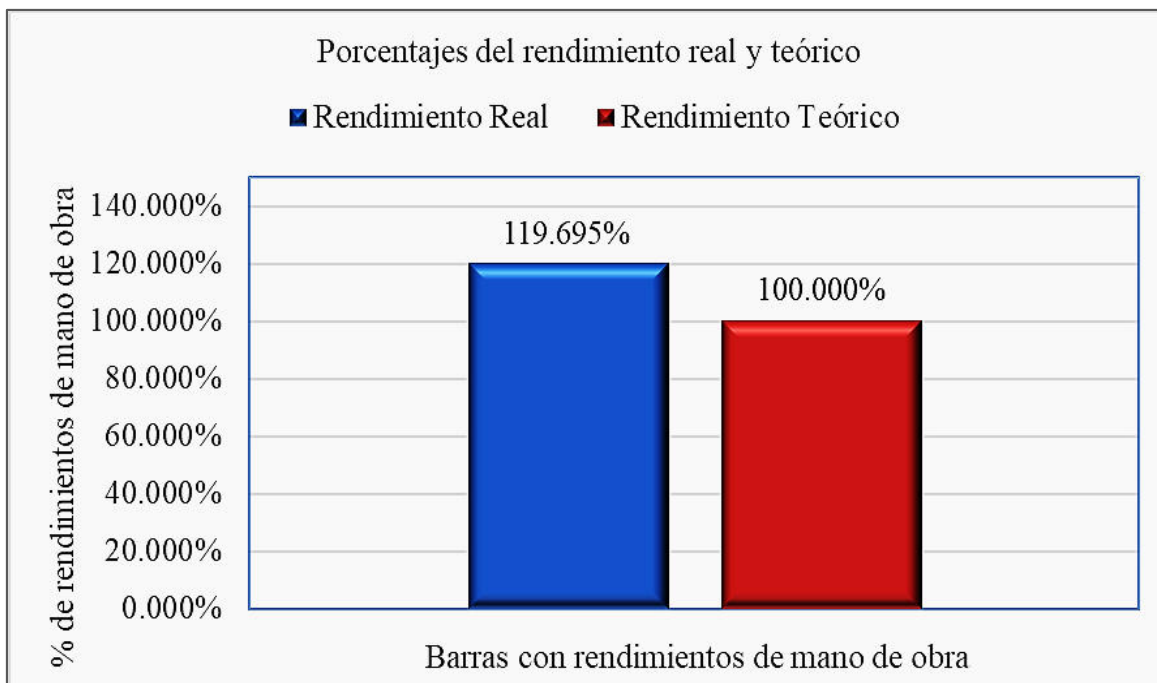
Tabla 37*Cálculo de la variación porcentual de los rendimientos de la mano de obra*

Variación porcentual del rendimiento real y teórico.			
Descripción	Rendimiento Real	Rendimiento Teórico	% Variación Porcentual
Rendimientos m ³ /día	4.788m ³ /día	4.000m ³ /día	$\Delta = ((Vf-Vi)/Vi)*100$ 19.695%
Rendimientos (%)	119.695%	100.000%	$\Delta = \%Vf - \%Vi$ 19.695%

Nota. Se muestra los cálculos porcentuales de los rendimientos de la mano de obra real y la teórica, así mismo se realiza el cálculo de la variación porcentual; para poder calcular esta última se tiene que contar con el valor final y el valor inicial, para poder utilizar dicha fórmula expresada en esta tabla.

Figura 34

Gráfico de barras de RMO real y teórico-excavación en terreno normal



Nota. Se detalla en el gráfico de barras la cantidad de porcentaje tanto para el rendimiento real y teórico

La variación porcentual es de 19.695%, quiere decir que se ha tenido mayor rendimiento de la mano de obra en campo que el rendimiento teórico, porque como se observa, la variación porcentual es positiva.

En campo se ha obtenido un rendimiento promedio de $4.788\text{m}^3/\text{día}$ y el expediente técnico ha considerado un rendimiento de $4.000\text{m}^3/\text{día}$.

Tabla 38

Resumen de rendimiento de la mano de obra-excavación de zanjas en terreno rocoso.

Rendimiento de la mano de obra real m³/día

Partida:

- 01 Promedio de los datos de todas las tablas de excavaciones de zanjas 0.40 X 0.60 M-
En terreno rocoso**

Localidades: Palma El Mirador, Misha, Paraíso, Urcurume, La Unión, Rodiopampa, Cachacara, Chacaf, Aduñac Alto, Aduñac Bajo (Sector El Ojo de Agua), Aduñac Bajo (Sector La Lucma).

- 02 Cuadrilla 0.10 Operario + 1 Oficial + 1 Peón**

Muestras	Fecha	Cuadrilla			Número de Cuadrilla	Tiempo (Hr)	Metrados				Rendimiento (Metrado/Día)
		Op	Of	Pe			L (m)	A (m)	H (m)	Vol (m ³)	
Tabla 01	10 días	0.1	1	1	1	8	6.12	0.40	0.60	1.47m ³	1.469m ³ /día
Tabla 02	4 días	0.1	1	1	1	8	5.50	0.40	0.60	1.32m ³	1.320m ³ /día
Tabla 03	10 días	0.1	1	1	1	8	5.29	0.40	0.60	1.27m ³	1.270m ³ /día
Tabla 04	10 días	0.1	1	1	1	8	5.77	0.40	0.60	1.38m ³	1.385m ³ /día
Tabla 05	10 días	0.1	1	1	1	8	5.53	0.40	0.60	1.33m ³	1.327m ³ /día
Tabla 06	10 días	0.1	1	1	1	8	5.37	0.40	0.60	1.29m ³	1.289m ³ /día
Tabla 07	10 días	0.1	1	1	1	8	5.70	0.40	0.60	1.37m ³	1.368m ³ /día
Tabla 08	10 días	0.1	1	1	1	8	5.38	0.40	0.60	1.29m ³	1.291m ³ /día
Tabla 09	10 días	0.1	1	1	1	8	5.58	0.40	0.60	1.34m ³	1.339m ³ /día
Tabla 10	10 días	0.1	1	1	1	8	5.34	0.40	0.60	1.28m ³	1.282m ³ /día
Tabla 11	10 días	0.1	1	1	1	8	5.41	0.40	0.60	1.30m ³	1.298m ³ /día
Promedio = 1.331hH/m³											

Nota. Se muestran los resultados de los rendimientos de la mano de obra en la partida de excavación de zanjas 0.40mx0.60m en terreno rocoso

Tabla 39

Rendimientos de la mano de obra del expediente-terreno rocoso

Rendimiento de la mano de obra del expediente técnico m³/día					
Partida:	Excavación manual de zanjas 0.40 X 0.60 - en terreno rocoso				
Cuadrilla:	1 Operario + 1 Peón				
Descripción	Tiempo (h)	Rendimiento (m³/día)	Cuadrilla		
			Operario	Oficial	Peón
Análisis Precios Unitarios	8hr	3.50m ³ /día	1.00	0	1

Nota. Adaptado del expediente técnico, extraída del apartado de análisis de los precios unitarios

Tabla 40

Cálculo de la variación porcentual de los rendimientos de la mano de obra

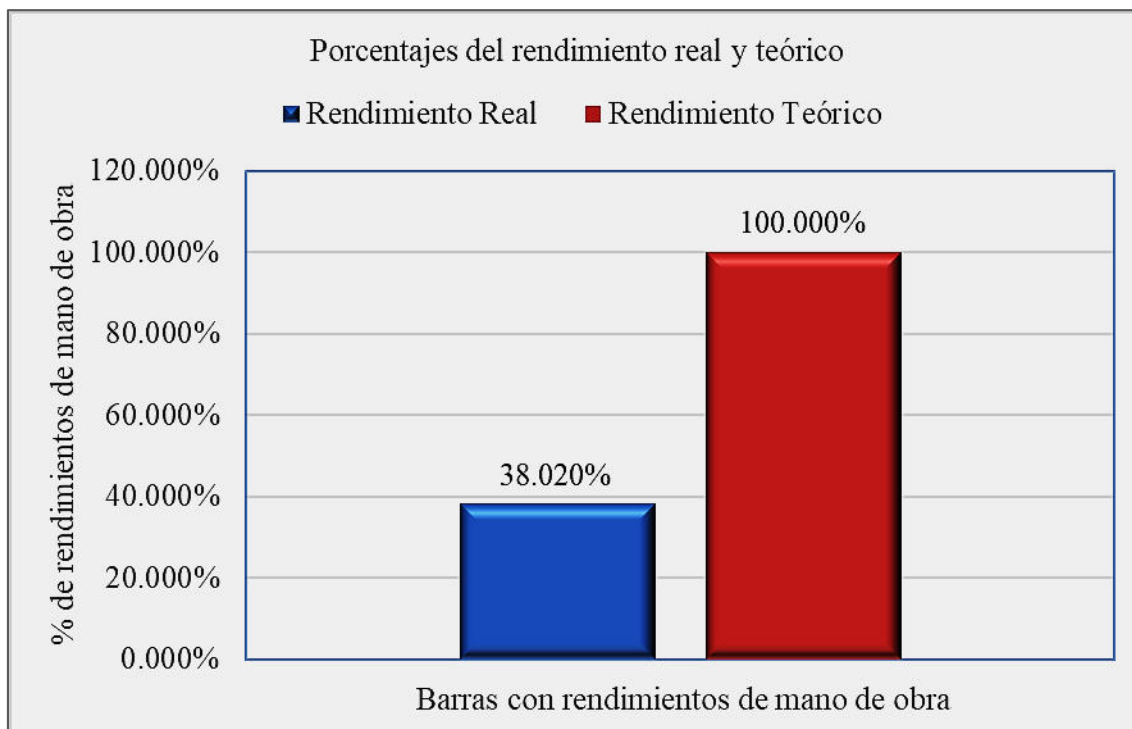
Variación porcentual del rendimiento real y teórico

Descripción	Rendimiento	Rendimiento	% Variación Porcentual	
	Real	Teórico		
Rendimientos m ³ /día	1.331m ³ /día	3.500m ³ /día	$\Delta = ((Vf-Vi)/Vi)*100$	-61.980%
Rendimientos (%)	38.020%	100.000%	$\Delta = \%Vf - \%Vi$	-61.980%

Nota. Se muestra los cálculos de los porcentajes de los rendimientos de la mano de obra real y teórico, también se realiza el cálculo de la variación porcentual

Figura 35

Gráfico de barras de RMO real y teórico-Excavación terreno rocoso



Nota. Se detalla en el gráfico de barras la cantidad de porcentaje tanto para el rendimiento real y teórico.

La variación porcentual es de -61.980%, quiere decir que se ha tenido menor rendimiento de la mano de obra en campo respecto al rendimiento teórico, porque la variación porcentual es negativa, cabe precisar que el rendimiento considerado en el expediente es alto para el rendimiento en terreno rocoso.

En campo se ha obtenido un rendimiento de la mano de obra promedio de 1.331m³/día y el expediente técnico ha considerado un rendimiento de 3.500m³/día.

Tabla 41

Resumen de rendimiento de la mano de obra-excavación de zanjas en terreno semirrocoso

Rendimiento de la mano de obra Real m³/día

Partida:

01 Promedio de los datos de todas las tablas de excavaciones de zanjas 0.40 x 0.60 m-en terreno semirrocoso

Localidades: Palma El Mirador, Paraíso, Nogal Chugur, Urcurume, Aduñac Bajo (Sector El Ojo de Agua), Aduñac Bajo (Sector La Lucma).

02 Cuadrilla 0.10 Operario + 1 Oficial + 1 Peón

Muestras	Fecha	Cuadrilla			Nro. de Tiempo Cua- drilla	Metrados (Hr)	Metrados				Rendimiento (Metrado/ Día)
		Op	Of	Pe			L (m)	A (m)	H (m)	Vol (m ³)	
Tabla 01	10 días	0.1	1	1	1	8	14.49	0.40	0.60	3.48m ³	3.478m ³ /día
Tabla 02	10 días	0.1	1	1	1	8	14.70	0.40	0.60	3.53m ³	3.528m ³ /día
Tabla 03	10 días	0.1	1	1	1	8	14.79	0.40	0.60	3.55m ³	3.550m ³ /día
Tabla 04	10 días	0.1	1	1	1	8	14.76	0.40	0.60	3.54m ³	3.542m ³ /día
Tabla 05	10 días	0.1	1	1	1	8	14.71	0.40	0.60	3.53m ³	3.530m ³ /día
Tabla 06	10 días	0.1	1	1	1	8	14.60	0.40	0.60	3.50m ³	3.504m ³ /día
Promedio =											3.522m³/día

Nota. Se muestran los resultados de los rendimientos de la mano de obra para la partida de excavación de zanjas 0.40mx0.60m en terreno semirrocoso

Tabla 42

Rendimientos de la mano de obra del expediente-terreno semirrocoso

Rendimiento de la mano de obra del Expediente técnico m³/día

Partida: Excavación manual de zanjas 0.40 x 0.60-en terreno semirrocoso

Cuadrilla: 1 Operario + 1 Peón

Descripción	Tiempo (h)	Rendimiento (m ³ /día)	Cuadrilla		
			Operario	Oficial	Peón
Análisis Precios Unitarios	8hr	1.00m ³ /día	0.00	0	1

Nota. Adaptado del expediente técnico, extraída del apartado de análisis de los precios unitarios

Tabla 43

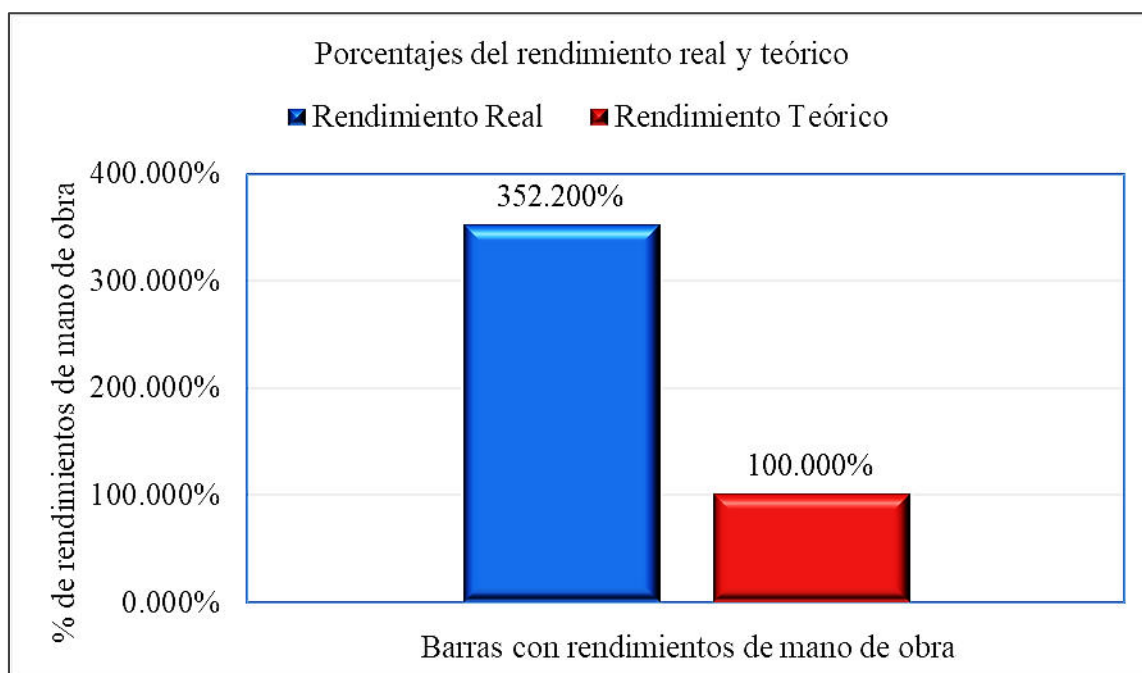
Cálculo de la variación porcentual de los rendimientos de la mano de obra

Variación porcentual del rendimiento real y teórico.			
Partida			
Descripción	Rendimiento Real	Rendimiento Teórico	% Variación Porcentual
Rendimientos m ³ /día	3.522m ³ /día	1.000m ³ /día	$\Delta = ((Vf-Vi)/Vi)*100$ 252.200%
Rendimientos (%)	352.200%	100.000%	$\Delta = \%Vf - \%Vi$ 252.200%

Nota. Se muestra los cálculos de los porcentajes de los rendimientos de la mano de obra real y teórico, también se realiza el cálculo de la variación porcentual.

Figura 36

Gráfico de barras de RMO real y teórico-excavación en terreno semirrocoso



Nota. Se detalla en el gráfico de barras la cantidad de porcentaje tanto para el rendimiento real y teórico

La variación porcentual es de 252.200%, quiere decir que se ha tenido mayor rendimiento de la mano de obra en campo respecto al rendimiento teórico, porque la variación porcentual es positivo, cabe aclarar que el rendimiento que han considerado en el expediente técnico debe ajustarse al terreno es semirrocoso, muy poco han considerado el rendimiento de la mano de obra. En campo se ha obtenido un rendimiento promedio de 3.522m³/día y el expediente técnico ha considerado un rendimiento de 1.000m³/día.

Tabla 44

Resumen de rendimiento de la mano de obra-excavación en terreno normal-para reservorios

Rendimiento de mano de obra real m³/día

Partida:

- 01 Promedio de los datos de todas las tablas de excavaciones para reservorios**
Localidades: Lanche Alto II-V=20m³, Urcurume-V=35m³, La Unión-V=20m³, Cachacara-V=40m³, Chacaf-V=40m³.
- 02 Cuadrilla 0.10 Operario + 1 Peón**

Muestras	Fecha	Cuadrilla			Nro. de Cua- drilla	Tiempo (Hr)	Metrados				Rendimiento (Metrado/ Día)
		Op	Of	Pe			L (m)	A (m)	H (m)	Vol (M3)	
Tabla 01	10 días	0.1	0	1	2	8	3.91	2.00	1.17	9.114m ³	4.56m ³ /hr
Tabla 02	10 días	0.1	0	1	2	8	3.94	2.00	1.17	9.202m ³	4.60m ³ /hr
Tabla 03	03 días	0.1	0	1	2	8	3.98	2.00	1.17	9.313m ³	4.66m ³ /hr
Tabla 04	10 días	0.1	0	1	4	8	7.86	2.00	1.18	18.497m ³	4.62m ³ /hr
Tabla 05	10 días	0.1	0	1	4	8	7.80	2.00	1.15	17.955m ³	4.49m ³ /hr
Promedio = 4.586m³/día											

Nota. Se muestran los resultados de los rendimientos de la mano de obra de la partida de excavación en terreno normal para realizar las estructuras de los reservorios

Tabla 45

Rendimientos de la mano de obra del expediente-terreno normal-reservorios

Rendimiento de la mano de obra del expediente técnico m³/día					
Partida:	Excavación manual en terreno normal para reservorios				
Cuadrilla:	2	Conformado por: 2 Peones			
Descripción	Tiempo (h)	Rendimiento (m³/día)	Cuadrilla		
			Operario	Oficial	Peón
Análisis Precios Unitarios	8hr	8.00m ³ /día	0.00	0	2

Nota. Adaptado del expediente técnico, extraída del apartado de análisis de los precios unitarios

Tabla 46

Cálculo de la variación porcentual de los rendimientos de la mano de obra

Variación porcentual del rendimiento real y teórico.

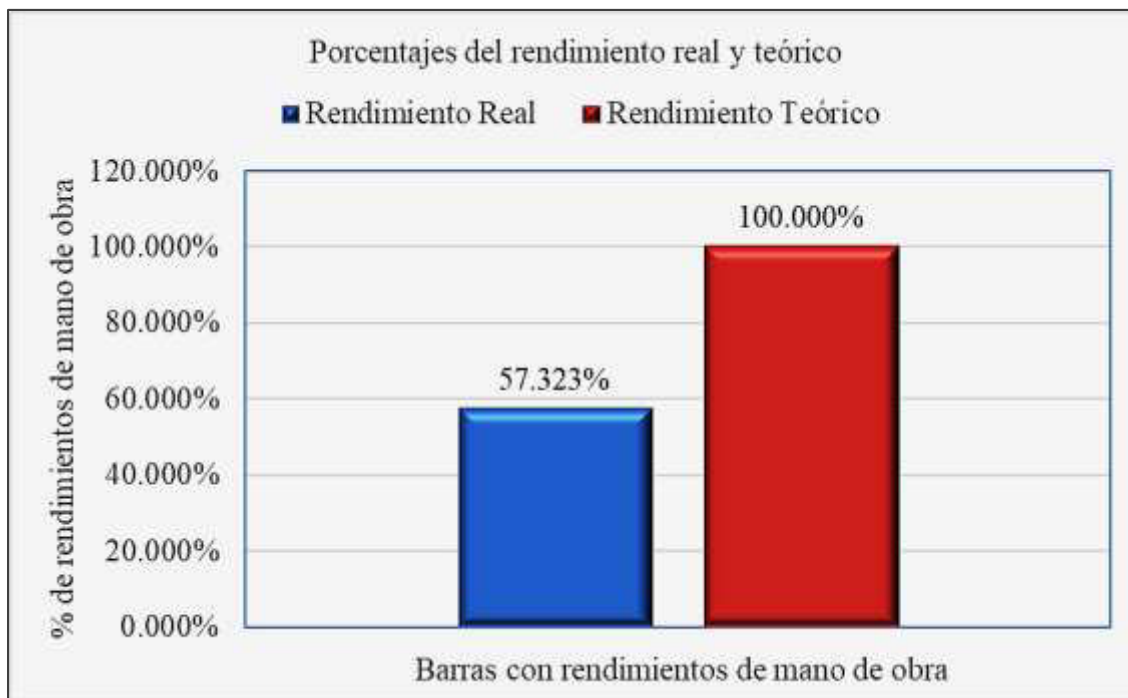
Partida

Descripción	Rendimiento	Rendimiento	% Variación Porcentual	
	Real	Teórico		
Rendimientos m ³ /día	4.586m ³ /día	8.000m ³ /día	$\Delta = ((Vf-Vi)/Vi)*100$	-42.677%
Rendimientos (%)	57.323%	100.000%	$\Delta = \%Vf - \%Vi$	-42.677%

Nota. Se muestra los cálculos de los porcentajes de los rendimientos de la mano de obra real y teórico, también se realiza el cálculo de la variación porcentual

Figura 37

Gráfico de barras de RMO real y teórico-excavación terreno normal reservorios



Nota. Se detalla en el gráfico de barras la cantidad de porcentaje tanto para el rendimiento real y teórico

La variación porcentual es de -42.677%, quiere decir que se ha tenido menor rendimiento de mano de obra en campo respecto al rendimiento teórico, porque la variación porcentual es negativa, cabe aclarar que el rendimiento que han considerado en el expediente técnico considera demasiado el rendimiento para excavaciones en terreno normal para reservorios.

En campo se ha obtenido un rendimiento de mano de obra promedio de 4.586m³/día y el expediente técnico ha considerado un rendimiento de 8.000m³/día.

Tabla 47

Resumen de rendimiento de la mano de obra-partidas de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ -reservorios

Rendimiento de la mano de obra real m³/día							
Partida:							
01	Agrupación y promedio de los datos de todas las tablas de concreto						
	F'c=280kg/cm² para reservorios						
	Localidades: Lanche Alto II-V=20m³, Urcurume-V=35m³, La Unión-V=20m³, Cachacara-V=40m³, Chacaf-V=40m³.						
02	Cuadrilla 1 Op + 1 Of + 8 Pe						
Muestras de las partidas de concreto en reservorios	Cuadrilla			Número de Cuadrilla	Tiempo (Hr)	Metrados Vol (m ³)	Rendimiento (Metrado/ Día)
	Op	Of	Pe				
Zapata Corrida	1	1	8	1	01:53	3.02m ³	12.783m ³ /día
	1	1	8	1	02:07	3.54m ³	13.333m ³ /día
	1	1	8	1	01:53	3.02m ³	12.766m ³ /día
	1	1	8	1	01:53	3.02m ³	12.766m ³ /día
	1	1	8	1	01:54	3.02m ³	12.698m ³ /día
Losa de Cimentación	1	1	8	1	01:30	2.38m ³	12.632m ³ /día
	1	1	8	1	02:07	3.44m ³	12.973m ³ /día
	1	1	8	1	01:29	2.38m ³	12.834m ³ /día
	1	1	8	1	01:28	2.38m ³	12.903m ³ /día
	1	1	8	1	01:29	2.38m ³	12.834m ³ /día
Muro de Cuba	1	1	8	1	03:18	5.27m ³	12.766m ³ /día
	1	1	8	1	04:30	7.28m ³	12.903m ³ /día
	1	1	8	1	03:22	5.27m ³	12.500m ³ /día
	1	1	8	1	03:20	5.27m ³	12.632m ³ /día
	1	1	8	1	03:22	5.27m ³	12.500m ³ /día
Viga Anillo Superior	1	1	8	1	00:23	0.62m ³	12.500m ³ /día
	1	1	8	1	00:31	0.84m ³	12.766m ³ /día
	1	1	8	1	00:24	0.62m ³	12.308m ³ /día
	1	1	8	1	00:23	0.62m ³	12.500m ³ /día
	1	1	8	1	00:23	0.62m ³	12.632m ³ /día
Losa Techo	1	1	8	1	00:58	1.57m ³	12.973m ³ /día
	1	1	8	1	01:24	2.23m ³	12.632m ³ /día
	1	1	8	1	00:59	1.57m ³	12.632m ³ /día
	1	1	8	1	00:58	1.57m ³	12.903m ³ /día
	1	1	8	1	00:58	1.57m ³	12.834m ³ /día
Promedio =							12.740m³/día

Nota. Se muestran los resultados de los rendimientos de la mano de obra para la partida de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para reservorios

Tabla 48

Rendimientos de la mano de obra del expediente-concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ -reservorios

Rendimiento de la mano de obra del expediente técnico m³/día					
Partida:	Concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para reservorios				
Cuadrilla:	1	Conformado por: 1 operario + 1 oficial + 8 Peones			
Descripción	Tiempo (h)	Rendimiento (m³/día)	Cuadrilla		
			Operario	Oficial	Peón
Análisis Precios Unitarios	8hr	12.00m ³ /día	1	1	8

Nota. Adaptado del expediente técnico, extraída del apartado del análisis de los precios unitarios

Tabla 49

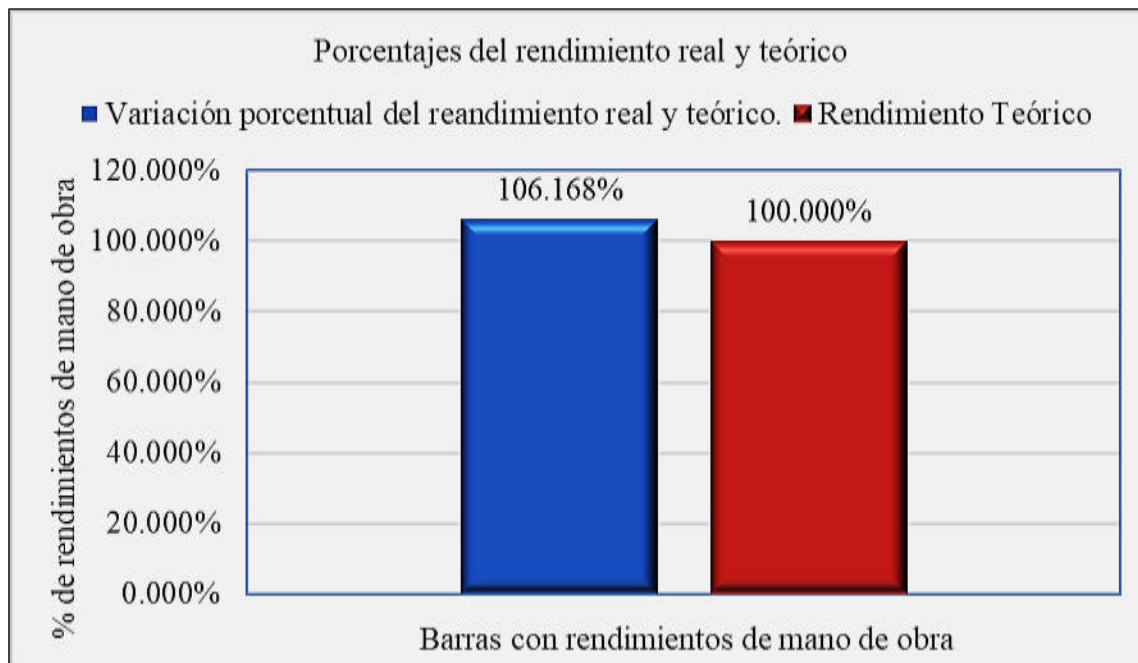
Cálculo de la variación porcentual de los rendimientos de la mano de obra

Variación porcentual del rendimiento real y teórico.			
Descripción	Rendimiento Real	Rendimiento Teórico	% Variación Porcentual
Rendimientos m ³ /día	12.740m ³ /día	12.000m ³ /día	$\Delta = ((Vf-Vi)/Vi)*100$ 6.168%
Rendimientos (%)	106.168%	100.000%	$\Delta = \%Vf - \%Vi$ 6.168%

Nota. Se muestra los cálculos de los porcentajes de los rendimientos de la mano de obra real y teórico, también se realiza el cálculo de la variación porcentual

Figura 38

Gráfico de barras de RMO real y teórico-concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ reservorios



Nota. Se detalla en el gráfico de barras la cantidad de porcentaje tanto para el rendimiento real y teórico

La variación porcentual es de 6.168%, quiere decir que se ha tenido mayor rendimiento de la mano de obra en campo respecto al rendimiento teórico, porque la variación porcentual es positiva.

En campo se ha obtenido un rendimiento de la mano de obra promedio de $12.740\text{m}^3/\text{día}$ y el expediente técnico ha considerado un rendimiento de $12.000\text{m}^3/\text{día}$.

Tabla 50

Resumen rendimiento de la mano de obra-partidas de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ -reservorios

Rendimiento de la mano de obra real kg/día

Partida:

- 01 Agrupación y promedio de los datos de todas las tablas de acero**
 $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para reservorios
Localidades: Lanche Alto II-V=20m³, Urcurume-V=35m³, La Unión-V=20m³,
Cachacara-V=40m³, Chacaf-V=40m³.
- 02 Cuadrilla 1 Operario + 1 Oficial**

Muestras de las partidas de Acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ en reservorios	Cuadrilla			Número de Cuadrilla	Tiempo (Hr)	Metrados Kg	Rendimiento (Metrado/Día)
	Op	Of	Pe				
Zapata Corrida	1	1	0	1	01:08	36.85kg	257.813kg/día
	1	1	0	1	01:18	42.00kg	256.000kg/día
	1	1	0	1	01:12	36.85kg	243.810kg/día
	1	1	0	1	01:12	36.85kg	243.810kg/día
	1	1	0	1	01:26	45.54kg	253.465kg/día
Losa de Cimentación	1	1	0	1	09:59	304.66kg	243.810kg/día
	1	1	0	1	12:43	407.24kg	256.000kg/día
	1	1	0	1	09:59	304.66kg	243.810kg/día
	1	1	0	1	13:55	445.63kg	256.000kg/día
	1	1	0	1	13:55	445.63kg	256.000kg/día
Muro de Cuba	1	1	0	1	11:52	361.83kg	243.810kg/día
	1	1	0	1	18:32	593.53kg	256.000kg/día
	1	1	0	1	11:18	361.83kg	256.000kg/día
	1	1	0	1	20:22	639.19kg	250.980kg/día
	1	1	0	1	19:58	639.19kg	256.000kg/día
Viga Anillo Superior	1	1	0	1	01:53	59.23kg	250.980kg/día
	1	1	0	1	02:14	71.73kg	256.000kg/día
	1	1	0	1	01:53	59.23kg	250.980kg/día
	1	1	0	1	02:25	76.28kg	250.980kg/día
	1	1	0	1	02:23	76.28kg	256.000kg/día
Losa Techo	1	1	0	1	03:15	104.25kg	256.000kg/día
	1	1	0	1	04:24	141.09kg	256.000kg/día
	1	1	0	1	03:15	104.25kg	256.000kg/día
	1	1	0	1	04:58	159.02kg	256.000kg/día
	1	1	0	1	05:01	159.02kg	253.465kg/día
Promedio =							252.628kg/día

Nota. Se muestran los resultados de los rendimientos de la mano de obra para la partida de concreto

$f_y=4200\text{kg/cm}^2$ en reservorios

Tabla 51

Rendimientos de la mano de obra del expediente-acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ -reservorios

Rendimiento de la mano de obra del expediente técnico m³/día					
Partida:	Acero $f_y= 4200\text{kg/cm}^2$ para reservorios				
Cuadrilla:	1	Conformado por: 1 operario + 1 oficial			
Descripción	Tiempo (h)	Rendimiento (kg/día)	Cuadrilla		
			Operario	Oficial	Peón
Análisis Precios Unitarios	8hr	250.00kg/día	1	1	0

Nota. Adaptado del expediente técnico, extraída del apartado del análisis de los precios unitarios

Tabla 52

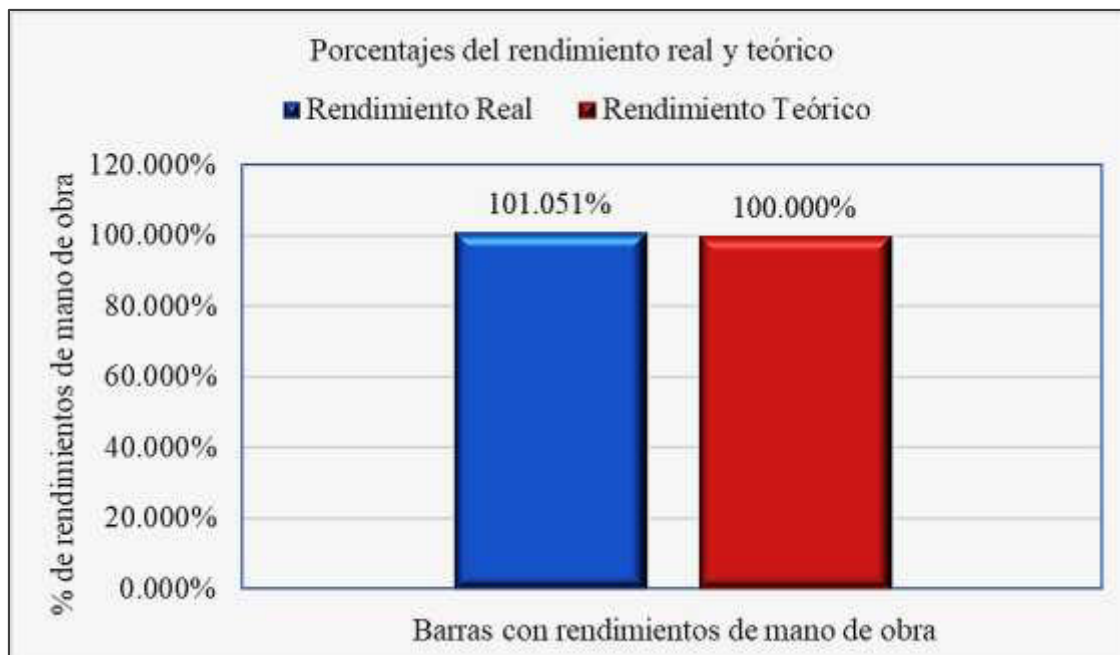
Cálculo de la variación porcentual de los rendimientos de la mano de obra.

Variación porcentual del rendimiento real y teórico				
Partida				
Descripción	Rendimiento Real	Rendimiento Teórico	% Variación Porcentual	
Rendimientos kg/día	252.628kg/día	250.000kg/día	$\Delta = ((V_f - V_i)/V_i) * 100$	1.051%
Rendimientos (%)	101.051%	100.000%	$\Delta = \%V_f - \%V_i$	1.051%

Nota. Se muestran los cálculos de los porcentajes de los rendimientos de la mano de obra real y teórico, también se realiza el cálculo de la variación porcentual

Figura 39

Gráfico de barras de RMO real y teórico-acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ reservorios



Nota. Se detalla en el gráfico de barras la cantidad de porcentajes tanto para el rendimiento real como para el teórico.

La variación porcentual es de 1.051%, quiere decir que se ha tenido mayor rendimiento de la mano de obra en campo respecto al rendimiento teórico, porque la variación porcentual es positiva. En campo se ha obtenido un rendimiento de la mano de obra promedio de 252.628kg/día y el expediente técnico ha considerado un rendimiento de 250.000kg/día.

Análisis Costo-Beneficio

Análisis de los Factores que Afectan a los Rendimientos de la Mano de Obra

Los resultados que se tuvieron en esta investigación sobre los factores de afectación hacia los rendimientos de la mano de obra, en la figura N° 35 se muestran los resultados para cada factor analizado, cabe mencionar que estos resultados están en la tabla N° 16, en páginas anteriores.

Figura 40

Rangos calculados para cada factor

Grupo	Porcentaje Teórico (%)	Porcentaje Estudiado (%)	
		Ecuación	%
Clima	40 a 75	$Y=6.25X+62.5$	65.198
Actividades	40 a 80	$Y=10X+60$	65.880
Equipamiento	55 a 75	$Y=5X+65$	68.130
Supervisión	50 a 75	$Y=6.25X+62.5$	71.250
Trabajador	60 a 75	$Y=3.75X+67.5$	69.323

Nota. Resumen de los cinco factores analizados en esta investigación (en el objetivo N°01)

Como se mencionó, los rangos de valores que se asignan a los factores como clima, actividades, equipamiento, supervisión y trabajador, esto ayuda a determinar si perjudican ya se de manera positiva o negativa a los rendimientos de la mano de obra.

Para evaluar los rendimientos de las categorías definidas, se asigna unos valores de rendimiento que están entre 0% y 100%, el 70% es un rendimiento normal. Cuando un factor afecta el rendimiento de manera positiva, entonces se le da una calificación con un rendimiento es superior al 70%. Si por el contrario este factor lo afecta negativamente, se le califica con un porcentaje es inferior a 70% (Botero, 2002).

Según los resultados el factor clima tiene un porcentaje del 65.198%, lo cual afecta de manera negativa a los rendimientos de la mano de obra, el factor actividad tiene un porcentaje del 65.880% nos muestra que influye de manera negativa sobre los rendimientos de mano de obra, por otra parte, el factor equipamiento tiene un porcentaje del 68.130%, lo cual indica que influye de manera negativa en el rendimiento de mano de obra, el factor supervisión con un porcentaje del 71.250% indica que es el único factor que influye de manera positiva sobre los

rendimientos de la mano de obra y por último el factor trabajador con 69.323% indica que influye de manera negativa sobre los rendimientos de la mano de obra, todos estos factores se evaluaron para las partidas de excavaciones de zanjas. Estos resultados indican que inciden de manera negativa respecto al costo de cada partida que se tiene en el expediente técnico.

Análisis del Consumo de Mano de Obra

- En los resultados de las partidas de excavaciones en terreno normal, el consumo de mano de obra es de 1.842hH/m³ para un metrado que oscila entre 4.70m³ hasta 4.80m y ejecutar zanjas en redes de distribución, por otro lado, en el expediente técnico se tiene un consumo de la mano de obra del 2.000 hH/m³ y un metrados de 4m³, comparándolos estos dos resultados no quiere decir que para el contratista ha beneficiado económicamente, porque se han ahorrado bastante dinero en las excavaciones de zanjas para redes de distribución, porque en la obra (campo) se consumió menos horas hombre para realizar un mayor metrado que lo planificado en el expediente técnico.
- En los resultados de las partidas de excavaciones en terreno rocoso, el consumo de la mano de obra es de 12.696hH/m³ y un metrado que oscila entre 1.27m³ hasta 1.47m³ para ejecutar zanjas en redes de distribución, por otro lado, en el expediente se tiene un consumo de mano de obra del 4.571 hH/m³ y un metrados de 3.50m³, comparando estos dos resultados no quiere decir que el contratista no le ha beneficiado económicamente, porque ha gastado bastante dinero en las excavaciones de zanjas para redes de distribución, ya que el metrado que han considerado para realizar excavaciones en terreno rocoso es elevado, pues en la obra (campo) se ha empleado más horas hombre para realizar un menor metrado comparado con lo que planificado que está en el expediente técnico.

- En los resultados de las partidas de excavaciones en terreno semirrocoso, el consumo de mano de obra es de 4.773hH/m^3 y un metrado que oscila entre 3.48m^3 hasta 3.50m^3 para ejecutar zanjas en redes de distribución, por otro lado, en el expediente técnico se tiene un consumo de la mano de obra del 8.000hH/m^3 y un metrado de 1.00m^3 , comparándolos estos dos resultados no quiere decir que para el contratista le ha beneficiado económicamente, porque han gastado menos dinero en las excavaciones de zanjas para redes de distribución, ya que el metrado que han considerado para realizar excavaciones en terreno semirrocoso es poquísimo, mencionar que en la obra (campo) se ha consumido menos horas hombre para realizar un mayor metrado comparado con lo que se ha planificado que está en el expediente técnico.
- En los resultados de las partidas de excavaciones en terreno normal para reservorios, el consumo de la mano de obra es de 1.920hH/m^3 y un metrado que oscila entre 9.114m^3 hasta 9.313m^3 para las tres primeras tablas de resumen, estos metrados se realizaron durante el día por dos cuadrillas de trabajo y las dos últimas tablas tienen 18.497m^3 y 17.955m^3 , estos metrados se realizaron durante el día por cuatro cuadrillas de trabajo, para ejecutar excavaciones en terreno normal para reservorios, por otro lado, según el expediente se tiene un consumo de mano de obra del 2.000hH/m^3 para un metrado de 8.00m^3 que se realizó durante el día por una cuadrilla de trabajo, si se compara estos dos resultados no quiere decir que el contratista se ha beneficiado económicamente, porque han gastado menos dinero en las excavaciones para reservorios, ya que el metrado considerado es menor al real, cabe mencionar que en la obra (campo) se ha consumido menos horas hombre para realizar un mayor metrado comparado con lo planificado en el expediente técnico.
- En los resultados de las partidas de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para reservorios, el consumo de la mano de obra es de 6.281hH/m^3 , para ejecutar partidas de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para

reservorios, por otro lado, en el expediente técnico se tiene un consumo de mano de obra del 6.667 hH/m³ para un metrado de 12m³ que se realiza durante un día, comparándolos estos dos resultados no quiere decir que el contratista se ha beneficiado económicamente, porque ha gastado menos dinero en partidas (actividades) de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para reservorios, ya que el metrado considerado es menor al real; la obra (campo) ha consumido menos horas hombre para realizar un mayor metrado comparado con lo planificado en el expediente técnico.

- En los resultados de las partidas de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para reservorios, el consumo de la mano de obra es de 0.063hH/kg, para ejecutar partidas de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para reservorios, por otro lado, en el expediente se tiene un consumo de mano de obra del 0.064hH/kg para un metrado de 250kg que se realiza en un día, comparándolos estos dos resultados no quiere decir que para el contratista le ha beneficiado económicamente, porque han gastado menos dinero en las partidas de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para reservorios, ya que el metrado que han considerado es menor al real, mencionar que en la obra (campo) se ha consumido menos horas hombre para realizar un mayor metrado comparado con lo planificado que está en el expediente.

Análisis de la Variación Porcentual de los Rendimientos de Mano de Obra

- En los resultados de las partidas de excavaciones de zanjas en terreno normal, se tiene un porcentaje de 119.695% para un rendimiento de la mano de obra de 4.788m³/día, por otro lado, en el expediente técnico se tiene un porcentaje de 100% (es la toma inicial para poder calcular la variación porcentual) para un rendimiento de 4m³. Realizando la resta del porcentaje final (es el porcentaje real obtenido en campo) con el porcentaje teórico (expediente técnico) se tiene el resultado de la variación porcentual que es del 19.695%, que

indica que se tuvo un mayor rendimiento de mano de obra en campo con respecto al teórico (expediente técnico), por tanto, ha beneficiado al contratista económicamente, porque se ahorró dinero en las partidas de excavaciones de zanjas para redes de distribución en terreno normal.

- En los resultados de las partidas de excavaciones de zanjas en terreno rocoso, se tiene un porcentaje de 38.020% para un rendimiento de la mano de obra de $1.331\text{m}^3/\text{día}$, por otro lado, en el expediente técnico se tiene un porcentaje de 100% (es la toma inicial para poder calcular la variación porcentual) para un rendimiento de mano de obra del 3.50m^3 . Realizando la resta del porcentaje final (es el porcentaje real obtenido en campo) con el porcentaje teórico (expediente técnico) tenemos el resultado de la variación porcentual de -61.980%, lo que indica que se ha tenido un menor rendimiento de la mano de obra en campo con respecto al teórico (expediente técnico), por lo tanto, no ha beneficiado al contratista económicamente, porque se ha gastado más dinero en las partidas de excavaciones de zanjas para redes de distribución en terreno rocoso.
- En los resultados de las partidas de excavaciones de zanjas en terreno semirrocoso, se tiene un porcentaje de 352.200% para un rendimiento de la mano de obra de $3.522\text{m}^3/\text{día}$, por otro lado, en el expediente técnico se tiene un porcentaje de 100% (es la toma inicial para poder calcular la variación porcentual) para un rendimiento de 1m^3 . Realizando la resta del porcentaje final (es el porcentaje real obtenido en campo) con el porcentaje teórico (expediente técnico) tenemos el resultado de la variación porcentual que es del 252.200%, lo cual indica que se ha tenido un mayor rendimiento de la mano de obra en campo con respecto al teórico (expediente técnico), en consecuencia, ha beneficiado al contratista

económicamente, porque se ha ahorrado dinero en las partidas de excavaciones de zanjas para redes de distribución en terreno semirrocoso .

- En los resultados de las partidas de excavaciones en terreno normal para reservorios, se tiene un porcentaje de 57.323% para un rendimiento de la mano de obra del 4.586m³/día, por otro lado, en el expediente técnico se tiene un porcentaje de 100% (toma inicial para poder calcular la variación porcentual) para un rendimiento de 8m³. Realizando la resta del porcentaje final (es el porcentaje real obtenido en campo) con el porcentaje teórico (expediente técnico) tenemos el resultado de la variación porcentual de -42.677%, lo que indica un menor rendimiento de la mano de obra en campo con respecto al teórico (expediente técnico), lo que no ha beneficiado al contratista económicamente, porque se han gastado más dinero en las partidas de excavaciones en terreno normal para reservorios.
- En los resultados de las partidas de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para reservorios, se tiene un porcentaje de 106.168% para un rendimiento de mano de obra del 12.740m³/día, por otro lado, en el expediente técnico se tiene un porcentaje de 100% (es la toma inicial para poder calcular la variación porcentual) para un rendimiento de 12m³/día. Realizando la resta del porcentaje final (porcentaje real obtenido en campo) con el porcentaje teórico (expediente técnico) tenemos el resultado de la variación porcentual que es 6.168%, lo cual indica que se ha tenido un mayor rendimiento de la mano de obra en campo con respecto al expediente técnico (teórico), por tanto, ha beneficiado al contratista económicamente, porque se han gastado menos dinero en las partidas (actividades) de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para reservorios.
- En los resultados de las partidas de acero $f'c=4200\text{kg/cm}^2$ para reservorios, se tiene un porcentaje de 101.051% para un rendimiento de 252.628kg/día, por otro lado, en el

expediente técnico se tiene un porcentaje de 100% (toma inicial para poder calcular la variación porcentual) para un rendimiento de mano de obra del 250.00kg/día. Realizando la resta del porcentaje final (es el porcentaje real obtenido en campo) con el porcentaje teórico (expediente técnico) tenemos el resultado de la variación porcentual que es 1.051%, lo cual indica que se ha tenido un mayor rendimiento de la mano de obra en campo con respecto al teórico (expediente técnico), por lo tanto, ha beneficiado al contratista económicamente, porque se ha gastado menos dinero en las partidas de acero $f^c=4200\text{kg}/\text{cm}^2$ para reservorios.

Beneficios de la Implementación

Con los resultados obtenidos de los factores que afectan a los rendimientos de la mano de obra, con consumo de la mano de obra y la variación porcentual de rendimientos reales conseguidos en este trabajo de suficiencia profesional, se ayuda a muchos formuladores de expedientes técnicos a trabajar con rendimientos reales en la ciudad de Cutervo, ya que se recolectó en campo una data real de las partidas de excavaciones de zanjas en terreno normal, rocoso y semirrocoso en redes de distribución, también en las partidas en excavaciones en terreno normal, concreto $f^c=280\text{kg}/\text{cm}^2$, acero $f_y=4200\text{kg}/\text{cm}^2$ para reservorios, toda esa data se procesó y se obtuvo rendimientos reales de la mano de obra de los operarios, oficiales y peones, de acuerdo a cada partida mencionada anteriormente. Cuando se trabaje con los resultados de los rendimientos obtenidos en campo, conllevó a generar presupuestos reales, porque la data conseguida se ha realizado en la ejecución del proyecto: “Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en 14 localidades”, estas localidades se encuentran alrededor de la ciudad de Cutervo. Cabe aclarar que la mayoría de expedientes técnicos se han formulado y se siguen formulando con los rendimientos de mano de obra de la Cámara Peruana

de Construcción (CAPECO) o de la misma experiencia del profesional, lo cual con genera la elaboración de presupuestos erróneos, que pueden ser subvalorados o sobrevalorados.

Aportes más Destacables a la Institución

Para la empresa “Consortio Agua”, la data conseguida en el trabajo de suficiencia profesional, es de vital importancia, ya que se sabe que la supervisión es responsabilidad del representante de la entidad quien debe verificar la ejecución de los procesos constructivos de las actividades (partidas) descritos en el expediente técnico. Estos rendimientos de la mano de obra son muy útiles para la entidad - Gerencia Sub Regional de Cutervo, es decir, que en un futuro cuando se formulen expedientes técnicos se tendrán en cuenta estos rendimientos de mano de obra cuando expedientes técnicos y presupuestos con información de rendimientos de mano de obra reales..

Conclusiones

Se determinaron los “rendimientos de mano de obra reales” en la ejecución del proyecto “Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en 14 localidades en la provincia de Cutervo” en la partida de excavaciones manuales de zanjas en terreno normal, rocoso y semirrocoso para redes de distribución, los rendimientos de la mano de obra promedio que fueron de $4.788\text{m}^3/\text{día}$, $1.331\text{m}^3/\text{día}$ y $3.522\text{m}^3/\text{día}$. También se obtuvieron los rendimientos de las partidas de excavación en terreno normal, de concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ y acero $f_y=4200\text{kg}/\text{cm}^2$ los cuales fueron de $4.856\text{m}^3/\text{día}$, $12.740\text{m}^3/\text{día}$ y $252.628\text{kg}/\text{día}$.

Se determinaron los factores de afectación hacia los rendimientos, se evaluaron cinco factores: el clima, la actividad, el equipamiento, la supervisión y el trabajador, se obtuvo como resultados 65.198%, 65.880%, 68.130%, 71.250% y 69.323% respectivamente, por debajo del 70% y que perjudicaron de manera negativa a los rendimientos de la mano de obra, donde de los cinco factores solo la supervisión tuvo el porcentaje por encima del 70%, lo cual significa que influyó de manera positiva en los rendimientos de mano de obra.

Se determinó el consumo de mano de obra de los datos recolectados en campo y se comparó con el consumo de mano de obra teórico (expediente técnico), las partidas evaluadas fueron: excavaciones manuales de zanjas en terreno normal, rocoso y semirrocoso para redes de distribución, de los cuales se tuvieron los siguientes resultados de $1.842\text{hH}/\text{m}^3$, $12.696\text{hH}/\text{m}^3$ y $8\text{hH}/\text{m}^3$, por otro lado, en el expediente técnico se consideró el consumo de mano de obra de $2\text{hH}/\text{m}^3$, $4.571\text{hH}/\text{m}^3$ y $8\text{hH}/\text{m}^3$. Se encontró bastante variación del consumo de la mano de obra real con respecto al expediente técnico (teórico).

Se determinó el consumo de mano de obra de los datos recolectados en campo y se comparó con el consumo de mano de obra del expediente técnico, las partidas evaluadas fueron:

excavaciones manuales en terreno normal, concreto con una resistencia de $f'c=280\text{kg/cm}^2$ y acero con un grado de fluencia de $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para reservorios, de los cuales se obtuvo los siguientes resultados de 1.920hH/m^3 , 6.281hH/m^3 y 0.063hH/kg ; por otro lado, en el expediente técnico se consideró el consumo de mano de obra de 2hH/m^3 , 6.667hH/m^3 y 0.064hH/kg , se evidenció que existe alta variación en el consumo de mano de obra real respecto al expediente técnico.

Se determinó la variación porcentual de los rendimientos de mano de obra reales (datos recolectados en campo) con respecto a los rendimientos del expediente técnico. Las partidas evaluadas fueron: excavaciones manuales de zanjas en terreno normal, rocoso y semirrocoso para redes de distribución, se tuvo las siguientes variaciones porcentuales: 19.695%, -61.980% y 252.200%. Se observó un marcado desfase de los rendimientos de mano de obra reales con respecto al expediente técnico.

Se determinó la variación porcentual de los rendimientos de mano de obra reales (datos recolectados en campo) con respecto a los rendimientos del expediente técnico. Las partidas evaluadas fueron: excavaciones manuales en terreno normal, concreto con una resistencia de $f'c=280\text{kg/cm}^2$ y acero con grado de fluencia de $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para reservorios, de las cuales se tuvo las siguientes variaciones porcentuales: -42.667%, 6.168% y 1.051%. Hubo un evidente desfase de los rendimientos de mano de obra reales con respecto al expediente técnico.

Se determinó en este trabajo de suficiencia profesional, que en los rendimientos de la mano de obra influyen muchos factores, ya sea de manera positiva o negativamente, también se observó que en los expedientes técnicos, dentro del apartado del presupuesto y en el análisis de precios unitarios, las empresas formuladoras estiman rendimientos con información que se ajusta a la realidad de la zona, lo que generan presupuestos subvalorados o sobrevalorados.

Recomendaciones

Tener en cuenta la información de estos resultados obtenidos en este trabajo de suficiencia profesional sobre los rendimientos de la mano de obra, para ser utilizados en proyectos similares a nivel de la provincia de Cutervo. Así se podrá elaborar presupuestos con datos más reales, y evitar que los formuladores de expedientes técnicos tomen información de los rendimientos de la Cámara Peruana de la Construcción o del profesional que realice los presupuestos su según su propia experiencia sobre los rendimientos, lo cual conlleva a presupuestos erróneos y proyectos subvalorados o sobrevalorados.

Tener presente los factores de afectación ya que influyen en los rendimientos de la mano de obra, estos factores como el clima, la actividad, el equipamiento, la supervisión y el trabajador, son fundamentales para que las empresas ejecutoras utilicen los resultados de este trabajo, para evitar pérdidas económicas en los trabajos de la ejecución de actividades en las obras y evitar estas pérdidas económicas.

Es fundamental que las empresas ejecutoras revisen bien los análisis de los precios unitarios, ya que según los consumos de la mano de obra y las variaciones porcentuales que se han obtenido en esta investigación, muestran que existe un gran desfase respecto al consumo y variación porcentual de la mano de obra del expediente técnico, considerado para ejecutar determinadas actividades, en algunos casos a favor del contratista y en otras en contra, lo cual perjudica en gran manera al ejecutor generándole más gastos en las partidas a ejecutar si busca lograr un buen producto final, es decir una buena obra.

Referencias

- Aliaga, J. C. (2019). *Análisis del rendimiento de mano de obra en el proyecto de sistema de captación de agua potable en el anexo de cruz de mayo del distrito de Andamarca, provincia de Concepción – Región Junín*.
<https://repositorio.upecen.edu.pe/handle/20.500.14127/178>
- Arboleda, S. A. (2014). *Análisis de productividad, rendimientos y consumo de mano de obra en procesos constructivos, elemento fundamental en la fase de planeación*.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/51745>
- Botero, L. F. (2002). *Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción. 1–14*. <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/843/751>
- Damián, K. L. y Soto, H. B. (2014). *Propuesta de rendimiento de mano de obra en excavaciones de la ciudad de Huancayo*.
https://www.academia.edu/17835142/Rendimiento_de_mano_en_excavaciones_en_la_ciudad_de_huancayo
- Gonzales, J. P. (2020). *Determinación del rendimiento de la mano de obra no calificada, en la excavación de zanjas para proyectos de saneamiento en el distrito de Querocoto, Chota-Cajamarca*. <https://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/5169>
- Gregorio, A. H. (2018). *Evaluación del rendimiento de mano de obra en movimiento de tierra en obras de agua potable en Callejón de Huaylas - Ancash*.
<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/7938>
- Hernández R., Fernández C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación (Sexta edición)*. <https://www.esup.edu.pe/wp->

content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-
Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf

Janampa, G. E. (2021). *Análisis del rendimiento de mano de obra en las partidas tarrajeo de muros interiores y cielorraso, y su influencia en los costos reales de ejecución, en la construcción del Colegio Integrado Puerto Yurinaki - Perené.*

<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/9210?locale=it>

Mejía, G. (2017). *Evaluación de rendimiento de mano de obra en la construcción de locales multiusos en el distrito de Chota.* <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1016>

Miano O.-E. (2014). *Costos y Presupuestos Aplicados a la Construcción de Obras Públicas y Privadas (3ra edición).* https://www.biblioteca.unach.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=784&shelfbrowse_itemnumber=709#holdings

Ministerio de Vivienda, C. y S. (2010). *Norma técnica metrados para obras de edificación y habilitaciones urbanas.* <https://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2011/Mayo/18/RD-073-2010-VIVIENDA-VMCS-DNC.pdf>

Ministerio de Vivienda, C. y S. (2021). *Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE-(G.040-Definiciones). 4 de Noviembre de 2021.*

<https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

Molina, P. A., & Páez, C. M. (2013). *Análisis de Rendimiento y/o Productividad de la Mano de Obra en la Construcción de Edificaciones en la Ciudad de Bucaramanga y su Área Metropolitana: Etapa de Estructuras.*

<https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/5098>

- Montoya J. (2016). *Planeación, programación y control de obras de construcción con Ms Project 2016*. <https://www.alpha-editorial.com/Papel/9789587780659/Planeaci%C3%B3n++Programaci%C3%B3n+Y+Control+De+Obras+De+Construcci%C3%B3n+Con+Ms+Project+2016>
- Padilla A. (2016). *Productividad y rendimiento de mano de obra para algunos procesos constructivos seleccionados en la ejecución del edificio ISLHA del ITCR*. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/6732>
- Polanco, L. M. (2009). *Análisis de rendimientos de mano de obra para actividades de construcción - estudio de caso edificio J UPB*. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/635>
- Ramos, J. (2015). *Costos y presupuestos en edificaciones (Primera edición 2015)*. <https://www.cozing.com.bo/uploads/document/file/12/15643701160045.pdf>
- Roa, L. J. y Carrillo, D. (2019). *Análisis del rendimiento de la mano de obra para actividades de acabados en proyectos de construcción en Bucaramanga*. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/21302>
- Rojas, A. M. (2014). *Rendimiento de mano de obra en la construcción de viviendas en el distrito de Cajamarca en la partida: construcción de muros y tabiques de albañilería*. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/4918>
- Romero, M. A. y Vivas, S. D. (2012). *Estudio de rendimientos de mano de obra de proyectos de edificación de uno y dos niveles en el Distrito de Lircay - Huancavelica*. <https://repositorio.unh.edu.pe/items/d09c2045-f7f6-4621-9065-421f23343753>

Salinas, M. (2014). *Costos y presupuestos de obra. 2014, Costos y Presupuestos de Obra (8va Edición)*.

https://www.academia.edu/39999066/Costos_y_Presupuestos_de_Obra_icg_8va_Edicion

Sánchez H., Reyes C. y Mejía, K. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística (Primera Edición)*.

<https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>

Vásquez O. (2015). *Planeamiento, programación y control de obras en edificaciones (Primera edición 2019)*. https://www.sancristoballibros.com/libro/planeamiento-progracion-y-control-de-obras-en-edificaciones_78116

Velandia, J. A. (2022). *Estudio de rendimientos y consumos de la mano de obra en actividades de cimentación en la construcción de vivienda unifamiliar en el municipio de Tame, departamento de Arauca*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/82694>

Anexos

Anexo 1 Presupuesto del expediente técnico de las 14 localidades

Presupuesto	0701008 MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN 14 LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE CUTERVO - CAJAMARCA				
Subpresupuesto	001 MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN 14 LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE CUTERVO - CAJAMARCA				
Cliente	MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO	Costo al	08/10/2020		
Lugar	CAJAMARCA - CUTERVO - CUTERVO				
Item	Descripción	MONTO ACTUALIZADO AL 08/10/2020	VS	MONTO ACTUALIZADO AL 22/11/2019	DIFERENCIA
01	COMPONENTE AGUA POTABLE - SISTEMA DE ABASTECIMIENTO POR GRAVEDAD	1,978,459.50		1,877,611.11	100,848.39
02	COMPONENTE AGUA POTABLE - SISTEMA DE ABASTECIMIENTO POR BOMBEO Y SISTEMA MIXTO - CAPTACIONES PRINCIPALES - PLANTA DE TRATAMIENTO (PTAP)	505,658.47		519,606.68	-13,948.21
03	COMPONENTE AGUA POTABLE - SISTEMA DE ABASTECIMIENTO POR BOMBEO Y SISTEMA MIXTO - SISTEMA DE IMPULSIÓN Y ESTRUCTURAS PRINCIPALES DE BOMBEO	4,186,463.47		4,180,445.32	6,018.15
04	COMPONENTE AGUA POTABLE - SISTEMA DE ABASTECIMIENTO POR BOMBEO Y SISTEMA MIXTO - SISTEMA DE ALMACENAMIENTO PRINCIPAL	859,790.38		852,979.73	6,810.65
05	COMPONENTE AGUA POTABLE - SISTEMA DE ABASTECIMIENTO POR BOMBEO Y SISTEMA MIXTO - LÍNEAS DE ADUCCIÓN	3,144,486.95		3,038,425.56	106,061.39
06	COMPONENTE AGUA POTABLE - SISTEMA DE ABASTECIMIENTO POR BOMBEO Y SISTEMA MIXTO - ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS	599,221.08		593,171.08	6,050.00
07	COMPONENTE AGUA POTABLE - SISTEMA DE ABASTECIMIENTO POR BOMBEO Y SISTEMA MIXTO - SUB-SISTEMA DE ABASTECIMIENTO NORTE	1,816,538.67		1,722,200.55	94,338.12
08	COMPONENTE AGUA POTABLE - SISTEMA DE ABASTECIMIENTO POR BOMBEO Y SISTEMA MIXTO - SUB-SISTEMA DE ABASTECIMIENTO SUR	6,602,175.45		6,267,596.03	334,579.42
09	COMPONENTE AGUA POTABLE - SISTEMA DE ABASTECIMIENTO POR BOMBEO Y SISTEMA MIXTO - SUB-SISTEMA DE ABASTECIMIENTO MIXTO	1,514,267.47		1,433,267.37	81,000.10
10	PASES EN TROCHA CARROZABLE Y CARRETERA PRINCIPAL (3N)	1,920.00		1,920.00	0.00
11	COMPONENTE SANEAMIENTO	18,340,545.15		20,574,880.36	-2,234,335.21
12	COMPONENTE MEDIO AMBIENTAL	77,881.36		77,881.36	0.00
13	CAPACITACION A+O+M Y EDUCACION SANITARIA	538,756.24		1,102,319.40	-563,563.16
14	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA	431,450.00		504,173.00	-72,723.00
15	FLETE	1,688,251.00		1,666,037.00	22,214.00
16	PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID 19	430,523.50		0.00	430,523.50
	COSTO DIRECTO (CD)	42,716,388.69		44,412,514.55	-1,696,125.86
	GASTOS GENERALES	5,125,966.64		6,684,215.17	-1,558,248.53
	UTILIDAD	2,135,819.43		2,220,625.73	
		=====			
	SUB TOTAL (ST= CD+GG+UTI)	49,978,174.77		53,317,355.45	
	IGV (18.00% ST)	8,996,071.46		9,597,123.98	
		=====			
	VALOR REFERENCIAL (VR= ST+IGV)	58,974,246.23		62,914,479.43	
	SUPERVISION Y LIQUIDACION DE OBRA	1,893,073.30		3,113,435.60	-1,220,362.30
	VALOR EXPEDIENTE TECNICO	950,000.00		950,000.00	
	JUNTA DE RESOLUCION DE DISPUTAS - ENTIDAD (0.3%CD)	61,616.39			
		=====			
	PRESUPUESTO TOTAL	61,878,935.92		66,977,915.03	-5,098,979.11

Nota. Presupuesto según el expediente técnico de las 14 localidades

Anexo 2 Presupuesto contratado para la ejecución del proyecto de las 14 localidades

Presupuesto	0701008 MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN 14 LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE CUTERVO - CAJAMARCA	
Subpresupuesto	001 MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN 14 LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE CUTERVO - CAJAMARCA	
Cliente	MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO	
Lugar	CAJAMARCA - CUTERVO - CUTERVO	
Item	Descripción	MONTO DEL VALOR REFERENCIAL
01	COMPONENTE AGUA POTABLE - SISTEMA DE ABASTECIMIENTO POR GRAVEDAD	1,978,459.50
02	COMPONENTE AGUA POTABLE - SISTEMA DE ABASTECIMIENTO POR BOMBEO Y SISTEMA MIXTO - CAPTACIONES PRINCIPALES - PLANTA DE TRATAMIENTO (PTAP)	505,658.47
03	COMPONENTE AGUA POTABLE - SISTEMA DE ABASTECIMIENTO POR BOMBEO Y SISTEMA MIXTO - SISTEMA DE IMPULSIÓN Y ESTRUCTURAS PRINCIPALES DE BOMBEO	4,186,463.47
04	COMPONENTE AGUA POTABLE - SISTEMA DE ABASTECIMIENTO POR BOMBEO Y SISTEMA MIXTO - SISTEMA DE ALMACENAMIENTO PRINCIPAL	859,790.38
05	COMPONENTE AGUA POTABLE - SISTEMA DE ABASTECIMIENTO POR BOMBEO Y SISTEMA MIXTO - LÍNEAS DE ADUCCIÓN	3,144,486.95
06	COMPONENTE AGUA POTABLE - SISTEMA DE ABASTECIMIENTO POR BOMBEO Y SISTEMA MIXTO - ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS	599,221.08
07	COMPONENTE AGUA POTABLE - SISTEMA DE ABASTECIMIENTO POR BOMBEO Y SISTEMA MIXTO - SUB-SISTEMA DE ABASTECIMIENTO NORTE	1,816,538.67
08	COMPONENTE AGUA POTABLE - SISTEMA DE ABASTECIMIENTO POR BOMBEO Y SISTEMA MIXTO - SUB-SISTEMA DE ABASTECIMIENTO SUR	6,602,175.45
09	COMPONENTE AGUA POTABLE - SISTEMA DE ABASTECIMIENTO POR BOMBEO Y SISTEMA MIXTO - SUB-SISTEMA DE ABASTECIMIENTO MIXTO	1,514,267.47
10	PASES EN TROCHA CARROZABLE Y CARRETERA PRINCIPAL (3N)	1,920.00
11	COMPONENTE SANEAMIENTO	18,340,545.15
12	COMPONENTE MEDIO AMBIENTAL	77,881.36
13	CAPACITACION A+O+M Y EDUCACION SANITARIA	538,756.24
14	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA	431,450.00
15	FLETE	1,688,251.00
16	PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID 19	430,523.50
	COSTO DIRECTO (CD)	42,716,388.69
	GASTOS GENERALES	5,125,966.64
	UTILIDAD	1,885,928.56
		=====
	SUB TOTAL (ST= CD+GG+UTI)	49,728,283.89
		8,951,091.10
		=====
	VALOR REFERENCIAL (VR= ST+IGV)	58,679,374.99

Nota. Presupuesto contratado para la ejecución del proyecto, realizada por Ajaningecol.

Anexo 3 Partidas seleccionadas del expediente técnico y de sus adicionales

Ítem	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Total S/.
07.01.04	Redes De Distribución -Palma El Mirador-Expediente Contractual.				
07.01.04.02	Movimiento De Tierras.				
07.01.04.02.01	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Normal	m³	2193.64	34.53	75746.39
05.01.01	Redes De Distribución -Palma El Mirador-Adicional N°03.				
05.01.01.01	Movimientos De Tierras.				
05.01.01.01.01	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Rocoso.	m³	91.22	204.23	18629.86
05.01.01.01.02	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Semirrocoso.	m³	74.59	140.78	10500.78
07.02.04	Redes De Distribución -Misha-Expediente Contractual.				
07.02.04.02	Movimientos De Tierras.				
07.02.04.02.01	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Normal.	m³	2180.39	34.53	75288.87
05.02.01	Redes De Distribución -Misha-Adicional N°03.				
05.02.01.01	Movimientos De Tierras.				
05.02.01.01.01	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Rocoso.	m³	6.00	204.23	1225.38
07.03.04	Redes De Distribución -Paraíso-Expediente Contractual.				
07.03.04.02	Movimientos De Tierras				
07.03.04.02.01	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Normal.	m³	6346.91	34.53	219158.80
05.03.02	Redes De Distribución -Paraíso-Adicional N°03.				
05.03.02.01	Movimientos De Tierras.				
05.03.02.01.01	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Rocoso.	m³	131.28	204.23	26811.31

Ítem	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Total S/.
05.03.02.01.02	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Semirrocoso.	m ³	3027.90	140.78	426267.76
08.01.04	Redes De Distribución -Chugur Alto-Expediente Contractual.				
08.01.04.02	Movimientos De Tierras.				
08.01.04.02.01	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Normal.	m ³	1476.52	34.53	50984.24
08.02.04	Redes De Distribución -Conday Llumbicate-Expediente Contractual.				
08.02.04.02	Movimientos De Tierras.				
08.02.04.02.01	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Normal	m ³	2509.50	34.53	86653.04
01.01.01.06	Redes De Distribución -Nogal Chugur-Adicional N°04.				
01.01.01.06.02	Movimientos De Tierras.				
01.01.01.06.02.01	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Normal.	m ³	1393.26	34.53	48109.27
01.01.01.06.02.02	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Semirrocoso.	m ³	208.56	140.78	29361.08
08.03.04	Redes De Distribución -Lanche Alto I-Expediente Contractual.				
08.03.04.02	Movimientos De Tierras.				
08.03.04.02.01	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Normal.	m ³	1124.09	34.53	38814.83
08.04.04	Redes De Distribución -Lanche Alto II-Expediente Contractual.				
08.04.04.02	Movimientos De Tierras.				
08.04.04.02.01	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Normal.	m ³	3052.24	34.53	105393.85
08.05.05	Redes De Distribución -Nogal Chugur-Expediente Contractual.				
08.05.05.02	Movimientos De Tierras.				

Ítem	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Total S/.
08.05.05.02.01	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Normal.	m ³	672.04	34.53	23205.54
01.01.02.02.03	Redes De Distribución - Valle Conday II-Adicional N°04.				
01.01.02.02.03.02	Movimientos De Tierras				
01.01.02.02.03.02.01	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Normal	m ³	352.06	34.53	12156.63
08.07.04	Redes De Distribución -Urcurume-Expediente Contractual.				
08.04.04.02	Movimientos De Tierras.				
08.04.04.02.01	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Normal.	m ³	6979.68	34.53	241008.35
06.07.02	Redes De Distribución -Urcurume-Adicional N°03.				
06.07.02.01	Movimientos De Tierras				
06.07.02.01.01	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Rocoso	m ³	549.60	204.23	112244.81
06.07.02.01.02	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Semirrocoso	m ³	2298.22	140.78	323543.41
08.08.04	Redes De Distribución -La Unión-Expediente Contractual.				
08.08.04.02	Movimientos De Tierras.				
08.08.04.02.01	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Normal	m ³	2943.01	34.53	101622.14
06.08.02	Redes De Distribución -La Unión-Adicional N°03.				
06.08.02.01	Movimientos De Tierras.				
06.08.02.01.01	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Rocoso	m ³	23.93	204.23	4887.22
08.09.04	Redes De Distribución -Rodiopampa-Expediente Contractual.				
08.09.04.02	Movimientos De Tierras.				
08.09.04.02.01	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Normal	m ³	4353.69	34.53	150332.92

Ítem	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Total S/.
06.09.02	Redes De Distribución-Rodiopampa-Adicional N°03.				
06.09.02.01	Movimientos De Tierras.				
06.09.02.01.01	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Rocoso	m ³	13.44	204.23	2744.85
08.10.04	Redes De Distribución -Cachacara-Expediente Contractual.				
08.10.04.02	Movimientos De Tierras				
08.10.04.02.01	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Normal	m ³	6254.71	34.53	215975.14
06.10.02	Redes De Distribución-Cachacara-Adicional N°03.				
06.10.02.01	Movimientos De Tierras				
06.10.02.01.01	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Rocoso	m ³	195.36	204.23	39898.37
08.11.04	Redes De Distribución -Chacaf-Expediente Contractual.				
08.11.04.02	Movimientos De Tierras				
08.11.04.02.01	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Normal	m ³	6715.58	34.53	231888.98
02.01.06	Redes De Distribución-Adcuñac Alto-Adicional N°03.				
02.01.06.02	Movimientos De Tierras				
02.01.06.02.01	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Rocoso	m ³	1110.52	34.53	38346.26
06.11.02	Redes De Distribución-Chacaf-Adicional N°03.				
06.11.02.01	Movimientos De Tierras				
06.11.02.01.01	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Rocoso	m ³	45.88	204.23	9370.07
01.01.03.06	Redes De Distribución -Adcuñac Bajo (Sector El Ojo De Agua)-Adicional N°04.				
01.01.03.06.02	Movimientos De Tierras				
01.01.03.06.02.01	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Normal	m ³	4131.38	34.53	142656.55

Ítem	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Total S/.
01.01.03.06.02.02	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Rocoso	m ³	247.32	204.23	50510.16
01.01.03.06.02.03	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Semirrocoso	m ³	937.20	140.78	131939.02
01.01.04.05	Redes De Distribución -Aduñac Bajo (Sector La Lucma)-Adicional N°04.				
01.01.04.05.02	Movimientos De Tierras				
01.01.04.05.02.01	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Normal	m ³	275.63	34.53	9517.50
01.01.04.05.02.02	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Rocoso	m ³	43.20	140.78	6081.70
01.01.04.05.02.03	Excavación Manual De Zanjas 0.40 X 0.60 M-En Terreno Semirrocoso	m ³	124.08	204.23	25340.86
06.04.01	Reservorio Circular-V=20m³-Localidad De Lanche Alto II-Adicional N°03.				
06.04.01.02	Movimiento De Tierras	m ³			
06.04.01.02.01	Excavación Manual En Terreno Normal		45.57	34.53	1573.53
06.04.01.04	Obras De Concreto Armado				
06.04.01.04.01	Zapata Corrida				
06.04.01.04.01.01	Concreto En Zapata Corrida	m ³	3.02	457.39	1381.32
06.04.01.04.01.03	Acero Fy = 4200 Kg/Cm ² .	kg	36.85	4.27	157.35
06.04.01.04.02	Losa De Cimentación				
06.04.01.04.02.01	Concreto En Losa De Cimentación	m ³	2.38	457.39	1088.59
06.04.01.04.02.02	Acero Fy = 4200 Kg/Cm ² .	kg	304.66	4.27	1300.9
06.04.01.04.03	Muro De Cuba				
06.04.01.04.03.01	Concreto En Muro De Cuba	m ³	5.27	457.39	2410.45
06.04.01.04.03.03	Acero Fy = 4200 Kg/Cm ² .	kg	361.83	4.27	1545.01
06.04.01.04.04	Viga Anillo Superior				
06.04.01.04.04.01	Concreto En Viga Anillo Superior	m ³	0.62	481.75	298.69
06.04.01.04.04.03	Acero Fy = 4200 Kg/Cm ² .	kg	59.23	4.27	252.91

Ítem	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Total S/.
06.04.01.04.05	Losa Techo				
06.04.01.04.05.01	Concreto En Losa De Techo	m ³	1.57	457.39	718.1
06.04.01.04.05.03	Acero Fy = 4200 Kg/Cm ² .	kg	104.25	4.27	445.15
06.07.01	Reservorio Circular-V=35m3-Localidad de Urcurume-Adicional N°03.				
06.07.01.02	Movimiento De Tierras	m ³			
06.07.01.02.01	Excavación Manual En Terreno Normal		110.42	34.53	3812.8
06.07.01.04	Obras De Concreto Armado				
06.07.01.04.01	Zapata Corrida				
06.07.01.04.01.01	Concreto En Zapata Corrida	m ³	3.54	457.39	1619.16
06.07.01.04.01.03	Acero Fy = 4200 Kg/Cm ² .	kg	42.00	4.27	179.34
06.07.01.04.02	Losa De Cimentación				
06.07.01.04.02.01	Concreto En Losa De Cimentación	m ³	3.44	457.39	1573.42
06.07.01.04.02.02	Acero Fy = 4200 Kg/Cm ² .	kg	407.24	4.27	1738.91
06.07.01.04.03	Muro De Cuba				
06.07.01.04.03.01	Concreto En Muro De Cuba	m ³	7.28	457.39	3329.8
06.07.01.04.03.03	Acero Fy = 4200 Kg/Cm ² .	kg	593.53	4.27	2534.37
06.07.01.04.04	Viga Anillo Superior				
06.07.01.04.04.01	Concreto En Viga Anillo Superior	m ³	0.84	481.75	404.67
06.07.01.04.04.03	Acero Fy = 4200 Kg/Cm ² .	kg	71.73	4.27	306.29
06.07.01.04.05	Losa Techo				
06.07.01.04.05.01	Concreto En Losa De Techo	m ³	2.23	457.39	1019.98
06.07.01.04.05.03	Acero Fy = 4200 Kg/Cm ² .	kg	141.09	4.27	602.45
06.08.01	Reservorio Circular-V=20m³-Localidad La Unión-Adicional N°03.				
06.08.01.02	Movimiento De Tierras	m ³			
06.08.01.02.01	Excavación Manual En Terreno Normal		27.94	34.53	964.77
06.08.01.04	Obras De Concreto Armado				
06.08.01.04.01	Zapata Corrida				
06.08.01.04.01.01	Concreto En Zapata Corrida	m ³	3.02	457.39	1381.32
06.08.01.04.01.03	Acero Fy = 4200 Kg/Cm ² .	kg	36.85	4.27	157.35

Ítem	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Total S/.
06.08.01.04.02	Losa De Cimentación				
06.08.01.04.02.01	Concreto En Losa De Cimentación	m ³	2.38	457.39	1088.59
06.08.01.04.02.02	Acero Fy = 4200 Kg/Cm ² .	kg	304.66	4.27	1300.9
06.08.01.04.03	Muro De Cuba				
06.08.01.04.03.01	Concreto En Muro De Cuba	m ³	5.27	457.39	2410.45
06.08.01.04.03.03	Acero Fy = 4200 Kg/Cm ² .	kg	361.83	4.27	1545.01
06.08.01.04.04	Viga Anillo Superior				
06.08.01.04.04.01	Concreto En Viga Anillo Superior	m ³	0.62	481.75	298.69
06.08.01.04.04.03	Acero Fy = 4200 Kg/Cm ² .	kg	59.23	4.27	252.91
06.08.01.04.05	Losa Techo				
06.08.01.04.05.01	Concreto En Losa De Techo	m ³	1.57	457.39	718.1
06.08.01.04.05.03	Acero Fy = 4200 Kg/Cm ² .	kg	104.25	4.27	445.15
06.10.01	Reservorio Circular-V=40m3-Localidad de Cachacara -Adicional N°03.				
06.10.01.02	Movimiento De Tierras	m ³			
06.10.01.02.01	Excavación Manual En Terreno Normal		295.95	34.53	10219.15
06.10.01.04	Obras De Concreto Armado				
06.10.01.04.01	Zapata Corrida				
06.10.01.04.01.01	Concreto En Zapata Corrida	m ³	3.77	457.39	1724.36
06.10.01.04.01.03	Acero Fy = 4200 Kg/Cm ² .	kg	45.54	4.27	194.46
06.10.01.04.02	Losa De Cimentación				
06.10.01.04.02.01	Concreto En Losa De Cimentación.	m ³	3.95	457.39	1806.69
06.10.01.04.02.02	Acero Fy = 4200 Kg/Cm ² .	kg	445.63	4.27	1902.84
06.10.01.04.03	Muro De Cuba				
06.10.01.04.03.01	Concreto En Muro De Cuba	m ³	7.91	457.39	3617.95
06.10.01.04.03.03	Acero Fy = 4200 Kg/Cm ² .	kg	639.19	4.27	2729.34
06.10.01.04.04	Viga Anillo Superior				
06.10.01.04.04.01	Concreto En Viga Anillo Superior	m ³	0.89	481.75	428.76
06.10.01.04.04.03	Acero Fy = 4200 Kg/Cm ² .	kg	76.28	4.27	325.72
06.10.01.04.05	Losa Techo				

Ítem	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Total S/.
06.10.01.04.05.01	Concreto En Losa De Techo	m ³	2.55	457.39	1166.34
06.10.01.04.05.03	Acero Fy = 4200 Kg/Cm ² .	kg	159.02	4.27	679.02
06.11.01	Reservorio Circular-V=40m3-Localidad de Chacaf-Adicional N°03.				
06.11.01.02	Movimiento De Tierras	m ³			
06.11.01.02.01	Excavación Manual En Terreno Normal		341.15	34.53	11779.91
06.11.01.04	Obras De Concreto Armado				
06.11.01.04.01	Zapata Corrida				
06.08.01.04.01.01	Concreto En Zapata Corrida	m ³	3.77	457.39	1724.36
06.08.01.04.01.03	Acero Fy = 4200 Kg/Cm ² .	kg	45.54	4.27	194.46
06.08.01.04.02	Losa De Cimentación				
06.08.01.04.02.01	Concreto En Losa De Cimentación	m ³	3.95	457.39	1806.69
06.08.01.04.02.02	Acero Fy = 4200 Kg/Cm ² .	kg	445.63	4.27	1902.84
06.08.01.04.03	Muro De Cuba				
06.08.01.04.03.01	Concreto En Muro De Cuba	m ³	7.91	457.39	3617.95
06.08.01.04.03.03	Acero Fy = 4200 Kg/Cm ² .	kg	639.19	4.27	2729.34
06.08.01.04.04	Viga Anillo Superior				
06.08.01.04.04.01	Concreto En Viga Anillo Superior	m ³	0.89	481.75	428.76
06.08.01.04.04.03	Acero Fy = 4200 Kg/Cm ² .	kg	76.28	4.27	325.72
06.08.01.04.05	Losa Techo				
06.08.01.04.05.01	Concreto En Losa De Techo	m ³	2.55	457.39	1166.34
06.08.01.04.05.03	Acero Fy = 4200 Kg/Cm ² .	kg	159.02	4.27	679.02

Nota. Partidas que se han considerado del expediente técnico contractual y del apartado de sus adicionales N°03 y N°04, con sus respectivos metrados y presupuesto.

Anexo 4 Ficha 01 para recolectar datos en campo-factores de afectación

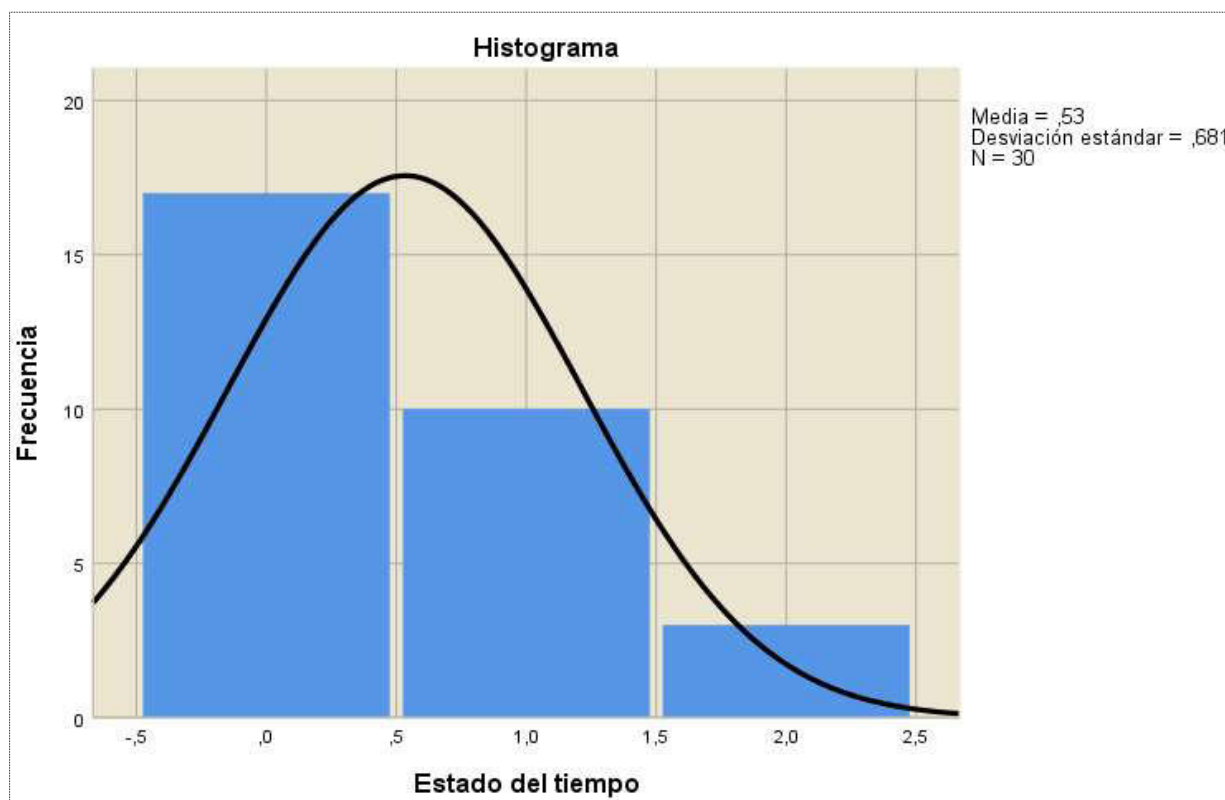
Toma de datos en obra de los factores que influyen en el rendimiento de mano de obra												
Obra:	Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento de las 14 localidades-Cutervo-Cajamarca.											
Descripción de la obra:	Agua potable y saneamiento.											
Encuestador:	Perez Diaz Yorman Nixon											
Actividad:	Excavaciones para redes de tuberías y reservorios.											
Economía:	Disp. Mano de obra disp. Maestro dis. Insumos											
Laboral:	Contratación	Sindicato	Incentivos	Salario	Ambiente	Seg. Social	Seg.					
	Industrial											
Número	Peón(es)		Clima		Actividad		Equipamiento		Supervisión		Trabajador	
	Fecha	Receso	Temperatura	Condición del suelo	Tipicidad	Herramienta	Equipo	Elementos de protección	Instrucción	Situación personal	Ritmo de trabajo	Actitud hacia el trabajo
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
Califique:	(-2)	(-1)	0	(1)	(2)	De acuerdo a la tabla de factores que afectan al rendimientos						

Nota. Adaptado de Damián y Soto (2014)

Anexo 5 Estado del tiempo-Factor clima

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Llovizna	17	56,7	56,7	56,7
	Nublado	10	33,3	33,3	90,0
	Despejado	3	10,0	10,0	100,0
Total		30	100,0	100,0	

Nota. Se detalla en la tabla, las frecuencias y porcentajes para el elemento estado de tiempo.

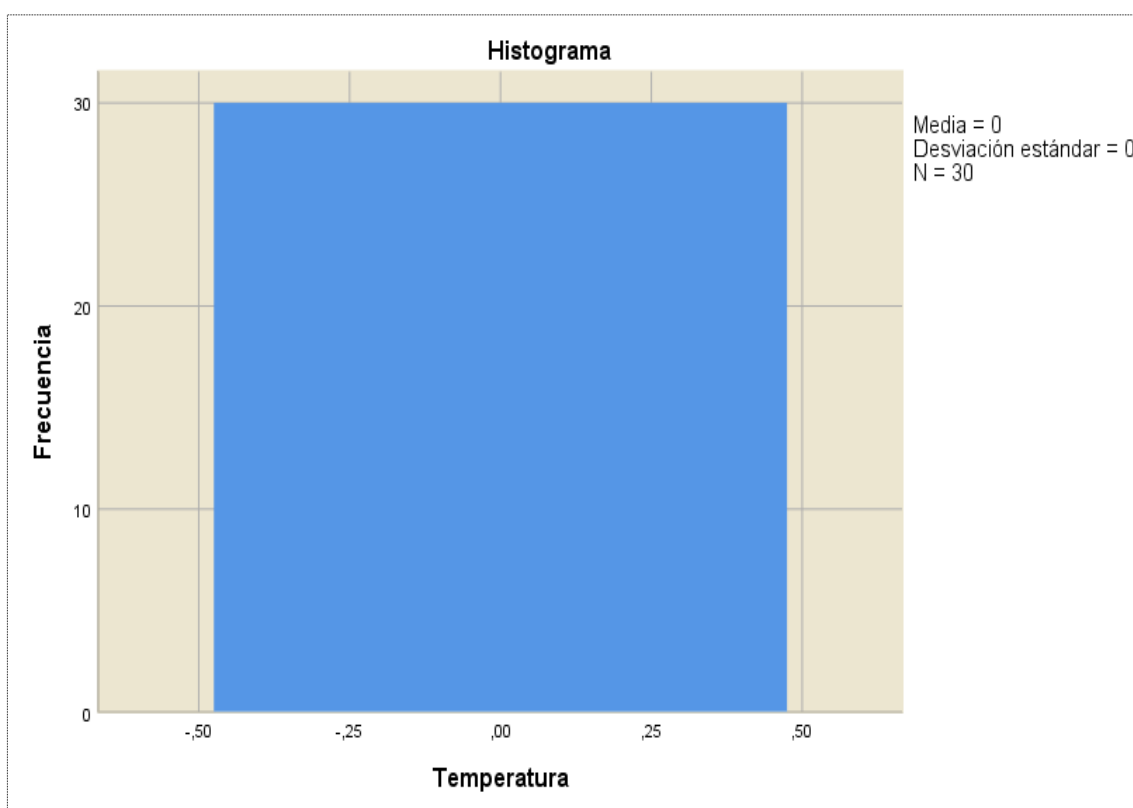


Nota. Se muestra los histogramas con la cantidad de frecuencia

Anexo 6 Temperatura-Factor clima

Frecuencia		Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	Frecuencia
Válido	Normal	30	100,0	100,0	100,0

Nota. Se detalla en la tabla, las frecuencias y porcentajes para el elemento temperatura.

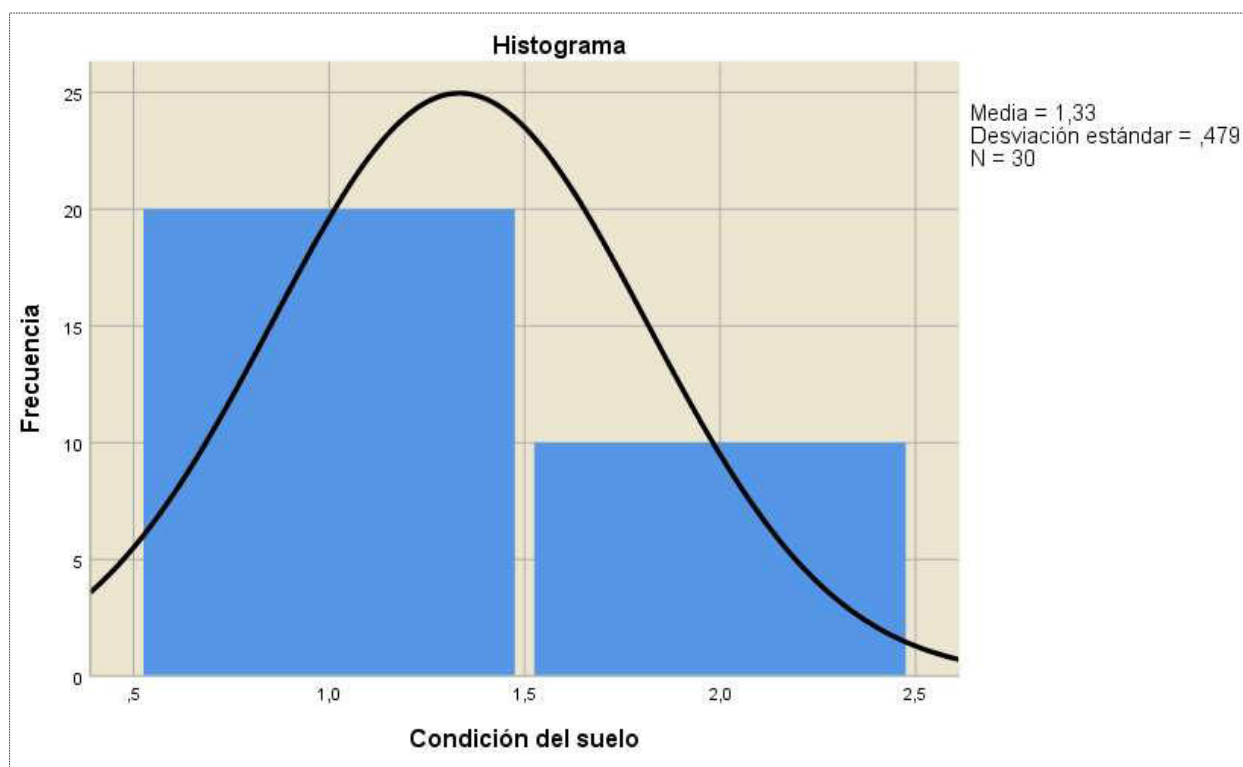


Nota. Se muestra los histogramas con la cantidad de frecuencia

Anexo 7 Condición del suelo-Factor clima

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Seco	20	66,7	66,7	66,7
	Duro	10	33,3	33,3	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Nota. Se detalla en la tabla, las frecuencias y porcentajes para el elemento condición del suelo.

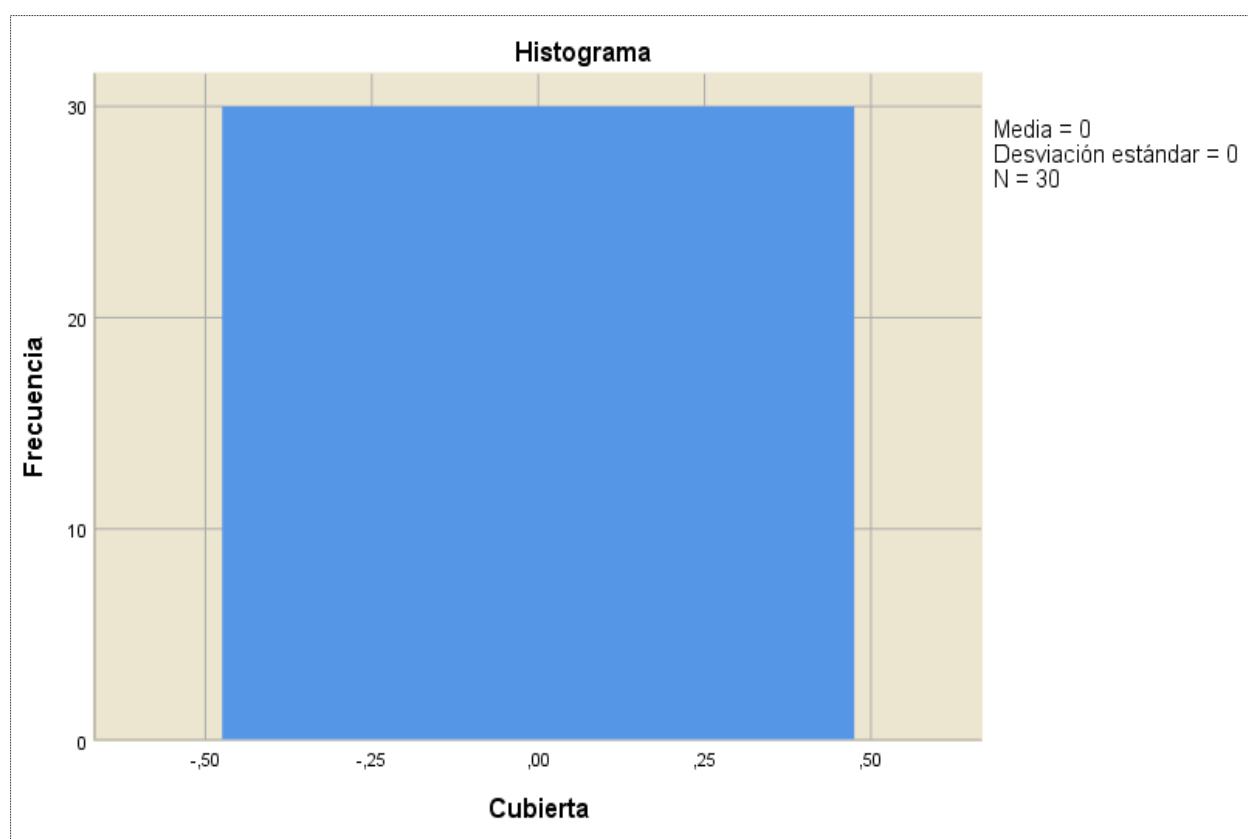


Nota. Se muestra los histogramas con la cantidad de frecuencia

Anexo 8 Cubierta-Factor clima

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Normal	30	100,0	100,0	100,0

Nota. Se detalla en la tabla, las frecuencias y porcentajes para el elemento cubierta.

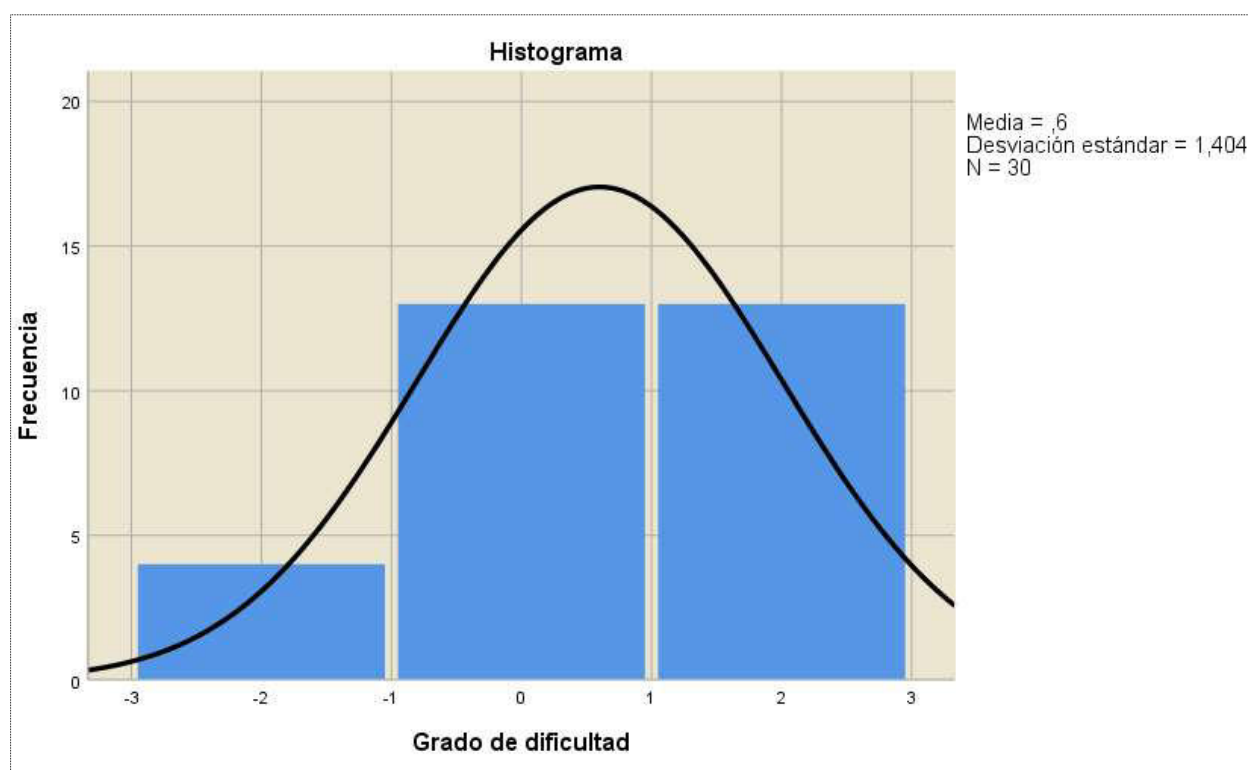


Nota. Se muestra los histogramas con la cantidad de frecuencia

Anexo 9 Grado de dificultad-Factor clima

		Frecuencia	Porcentajes	Porcentajes válidos	Porcentajes acumulados
Válido	Difícil	4	13,3	13,3	13,3
	Normal	13	43,3	43,3	56,7
	Fácil	13	43,3	43,3	100,0
Total		30	100,0	100,0	

Nota. Se detalla en la tabla, las frecuencias y porcentajes para el elemento grado de dificultad

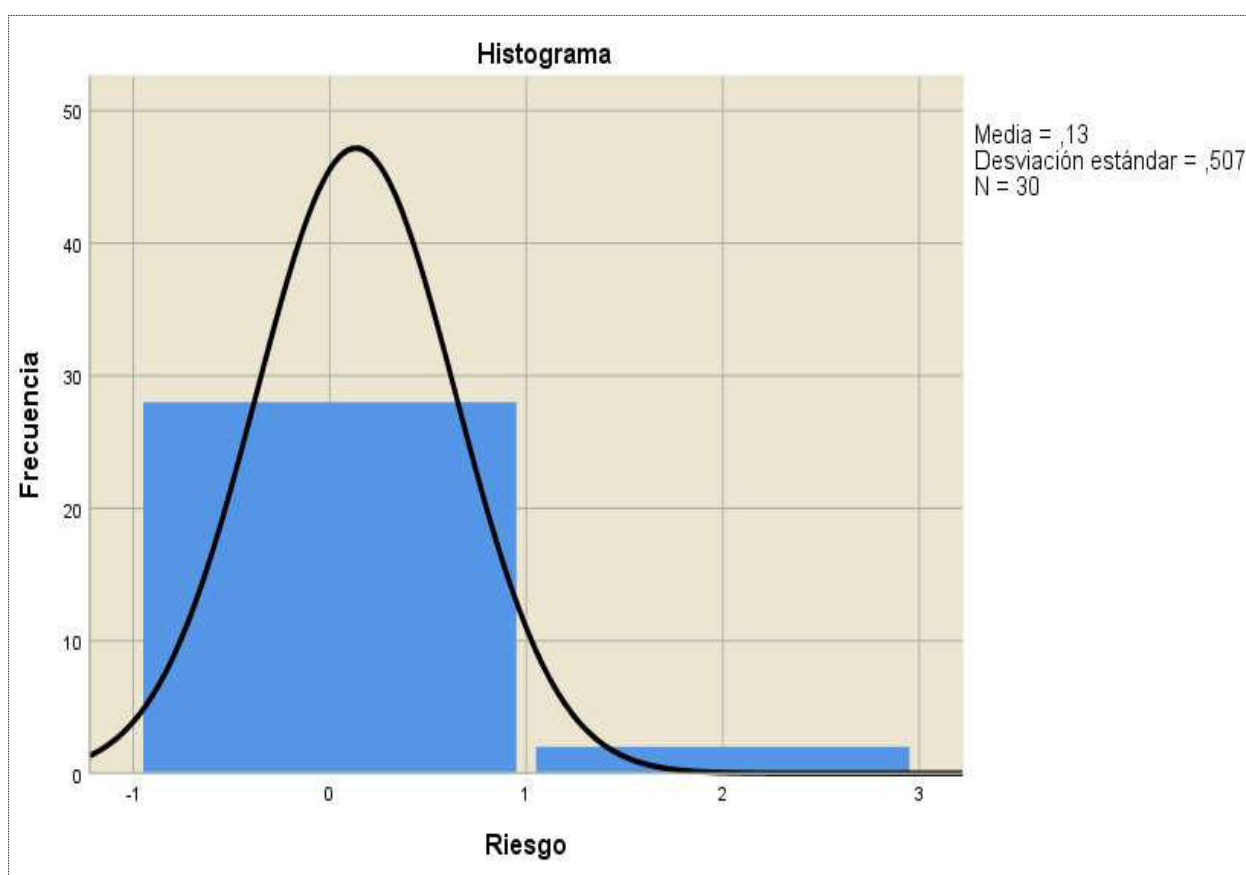


Nota. Se muestra los histogramas con la cantidad de frecuencia

Anexo 10 Riesgo-Factor clima

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Normal	28	93,3	93,3	93,3
Válido Ningún Riesgo	2	6,7	6,7	100,0
Total	30	100,0	100,0	

Nota. Se detalla en la tabla, las frecuencias y porcentajes para el riesgo

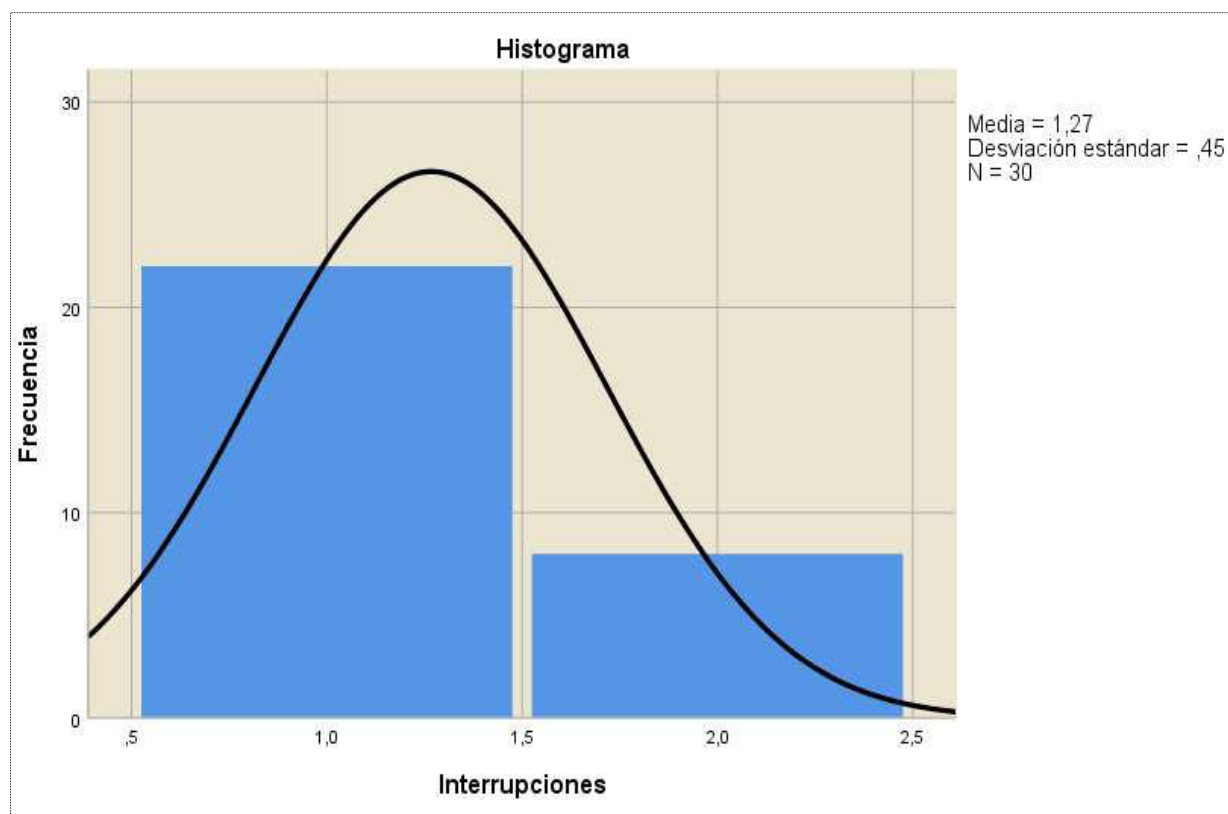


Nota. Se muestra los histogramas con la cantidad de frecuencia

Anexo 11 Interrupciones-Factor actividad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0-5 Minutos	22	73,3	73,3	73,3
	Ninguna	8	26,7	26,7	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Nota. Se detalla en la tabla, las frecuencias y porcentajes para las interrupciones

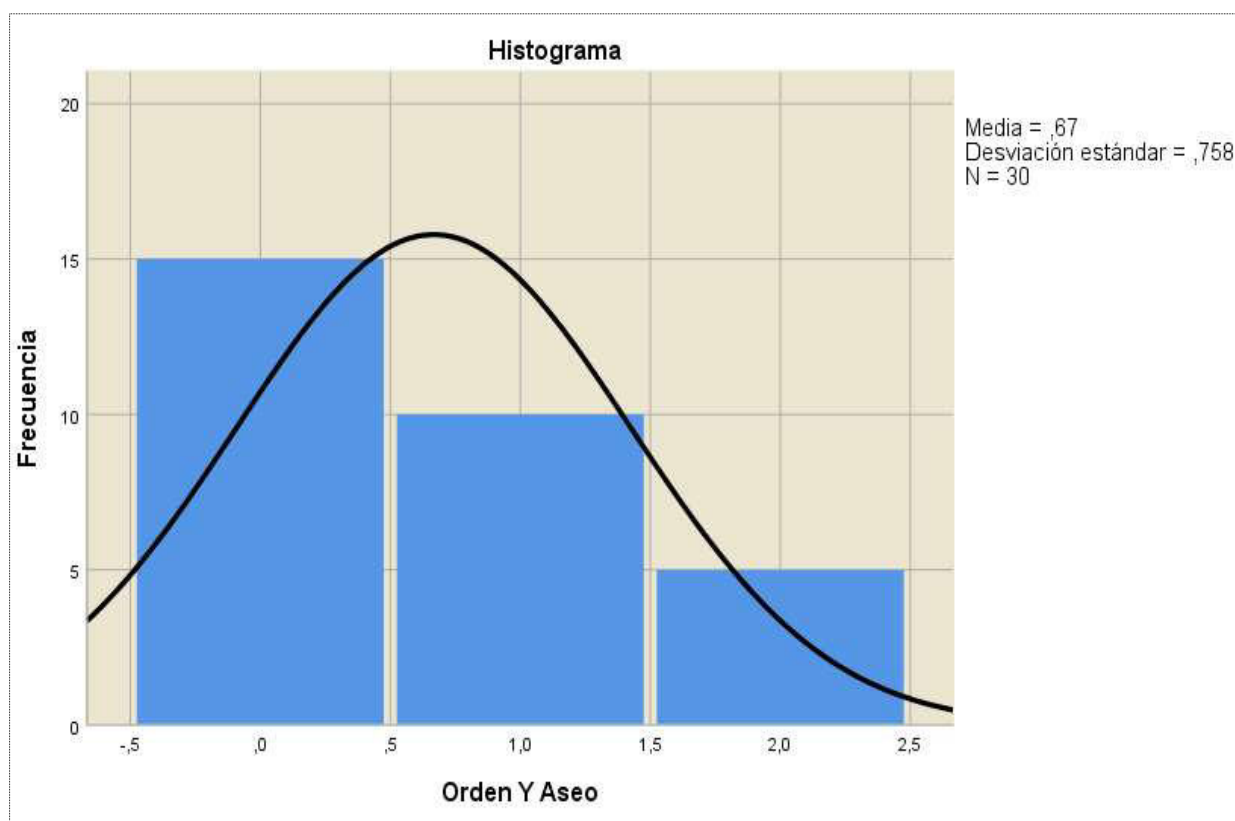


Nota. Se muestra los histogramas con la cantidad de frecuencia

Anexo 12 Orden y aseo-Factor actividad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Transitable	15	50,0	50,0	50,0
	Poca suciedad	10	33,3	33,3	83,3
	2	5	16,7	16,7	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Nota. Se detalla en la tabla, las frecuencias y porcentajes para el orden y aseo

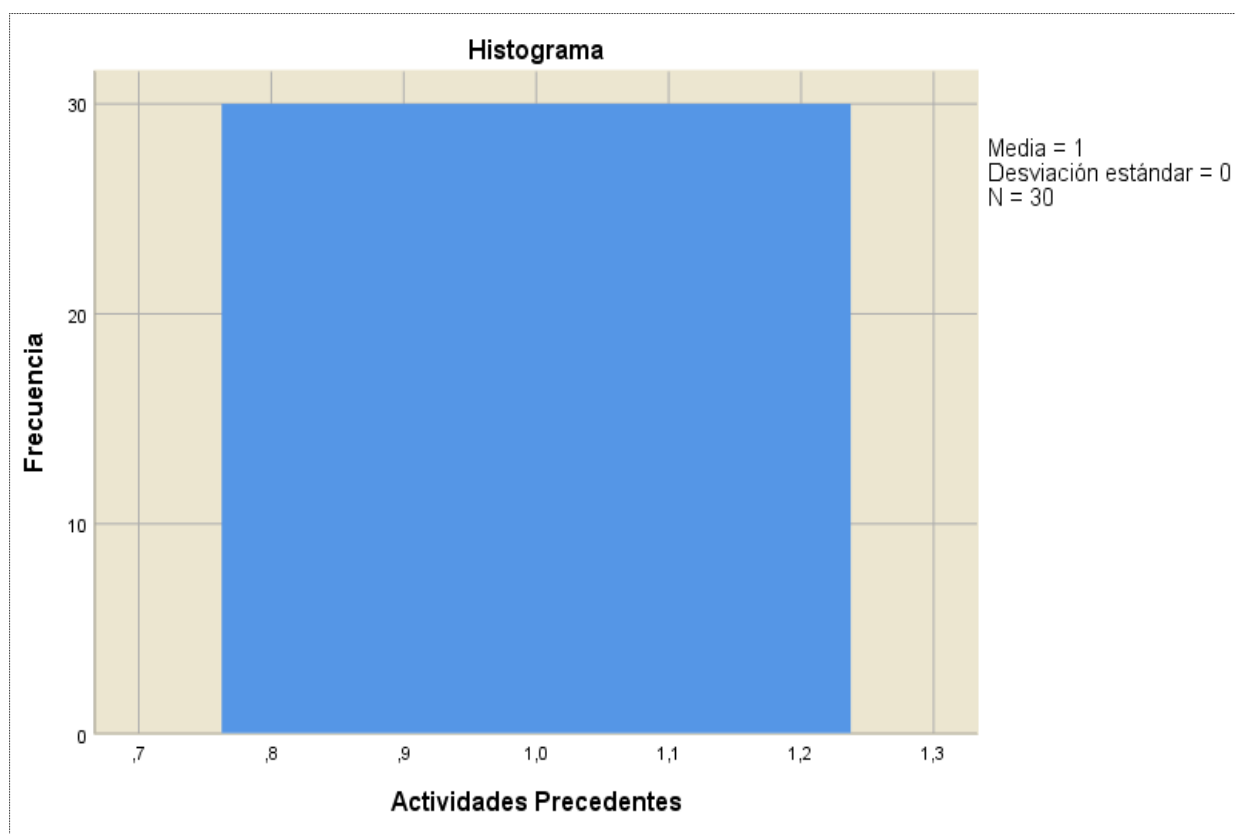


Nota. Se muestra los histogramas con la cantidad de frecuencia

Anexo 13 Actividades precedentes-Factor actividad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Aceptable	30	100,0	100,0	100,0

Nota. Se detalla en la tabla, las frecuencias y porcentajes para las actividades precedentes

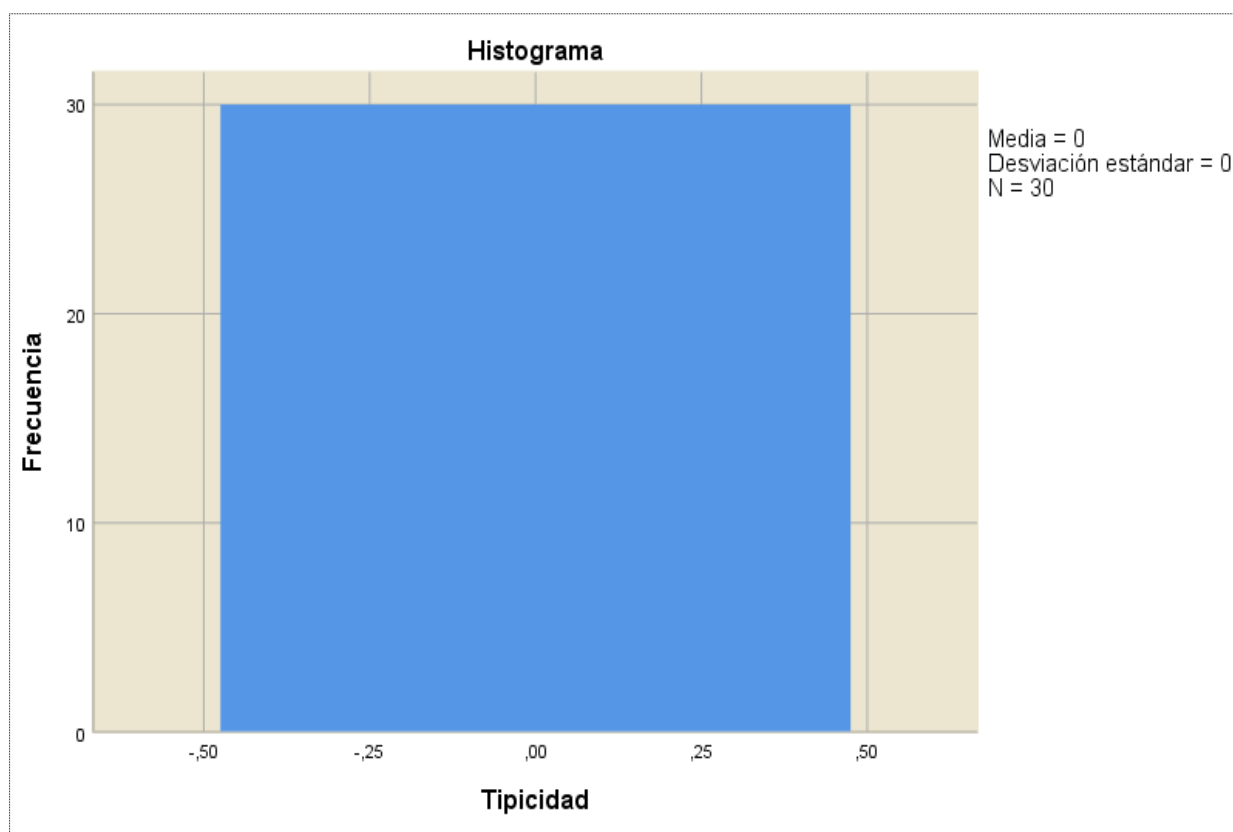


Nota. Se muestra los histogramas con la cantidad de frecuencia

Anexo 14 Tipicidad-Factor actividad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De 10 - 15	30	100,0	100,0	100,0

Nota. Se detalla en la tabla, las frecuencias y porcentajes para la tipicidad

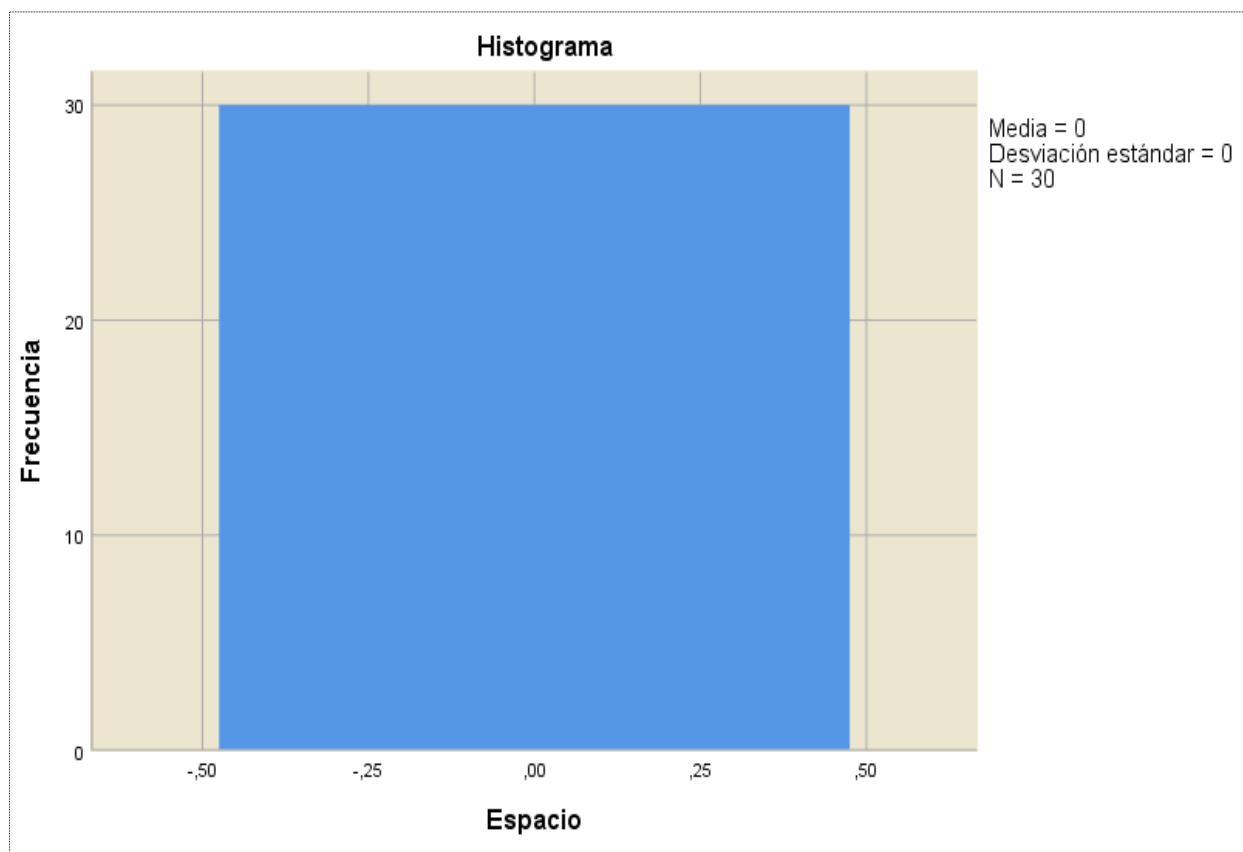


Nota. Se muestra los histogramas con la cantidad de frecuencia

Anexo 15 Espacio-Factor actividad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Normal	30	100,0	100,0	100,0

Nota. Se detalla en la tabla, las frecuencias y porcentajes para el espacio

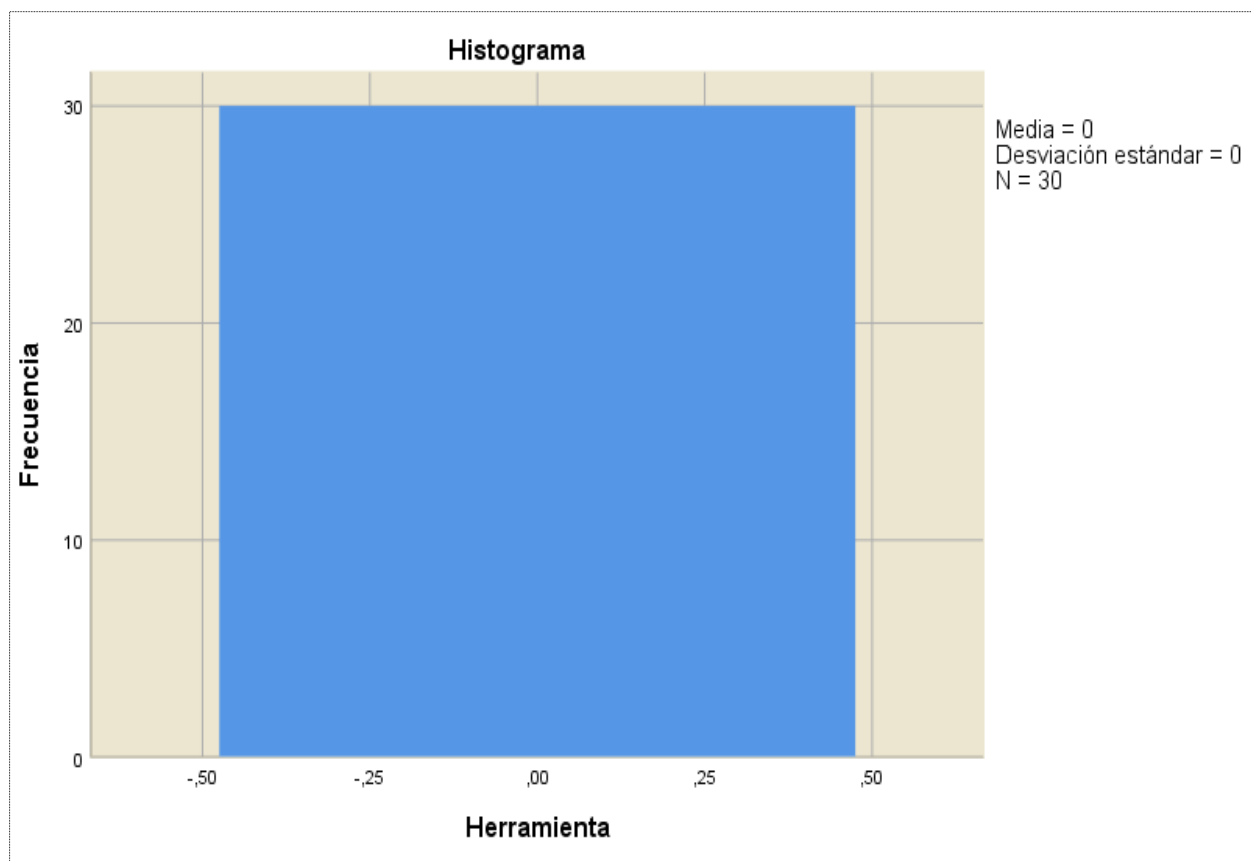


Nota. Se muestra los histogramas con la cantidad de frecuencia

Anexo 16 Herramienta-Factor equipamiento

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Adecuada	30	100,0	100,0	100,0

Nota. Se detalla en la tabla, las frecuencias y porcentajes para las herramientas

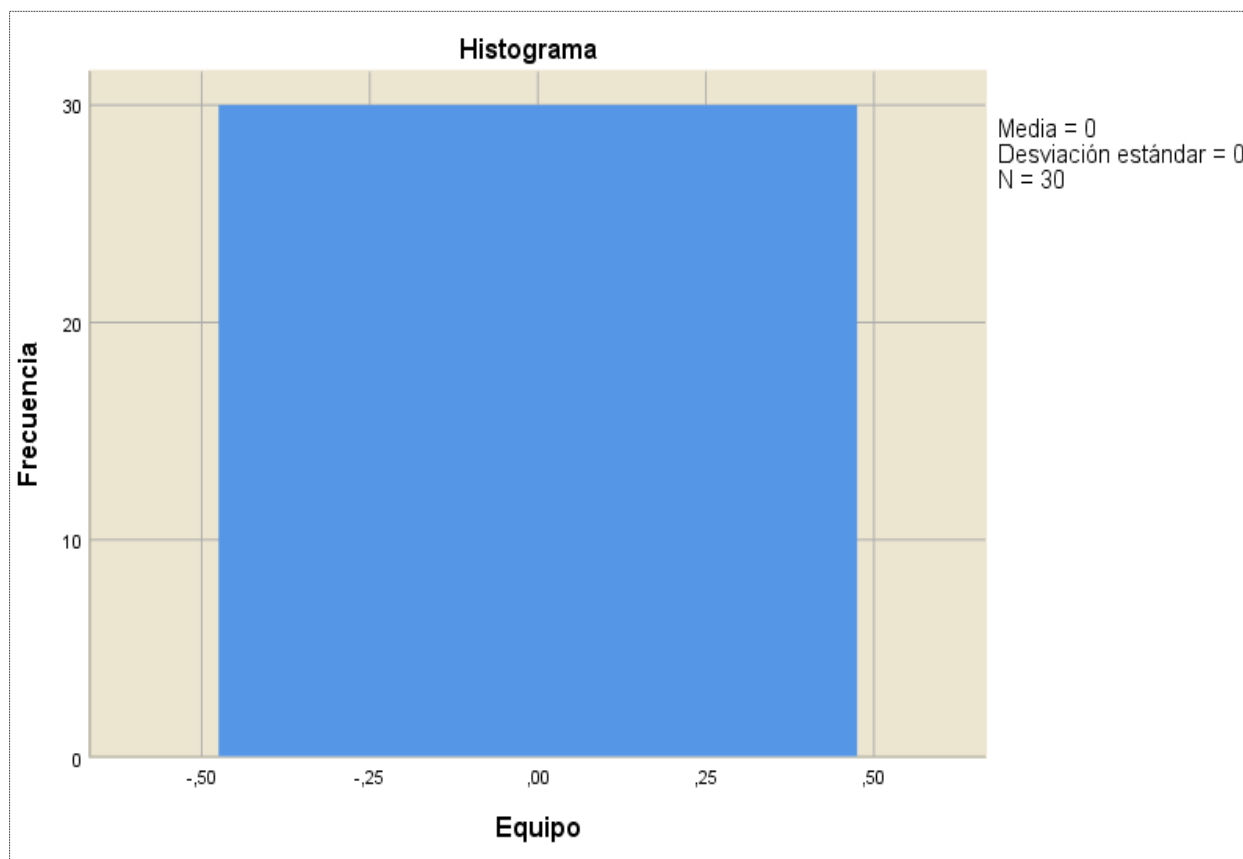


Nota. Se muestra los histogramas con la cantidad de frecuencia

Anexo 17 Equipo-Factor equipamiento

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Adecuada	30	100,0	100,0	100,0

Nota. Se detalla en la tabla, las frecuencias y porcentajes para los equipos

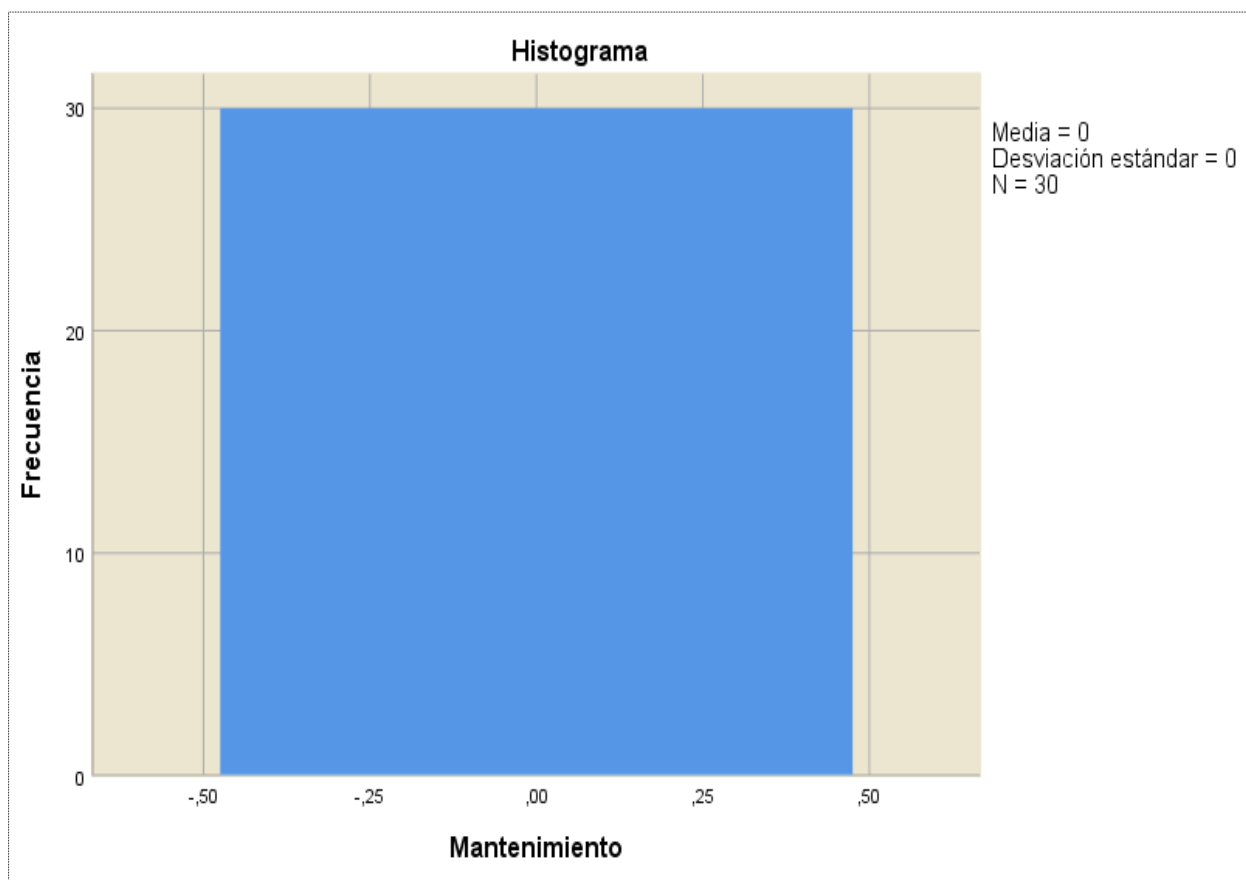


Nota. Se muestra los histogramas con la cantidad de frecuencia

Anexo 18 Mantenimiento-Factor equipamiento

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Adecuado	30	100,0	100,0	100,0

Nota. Se detalla en la tabla, las frecuencias y porcentajes para el mantenimiento

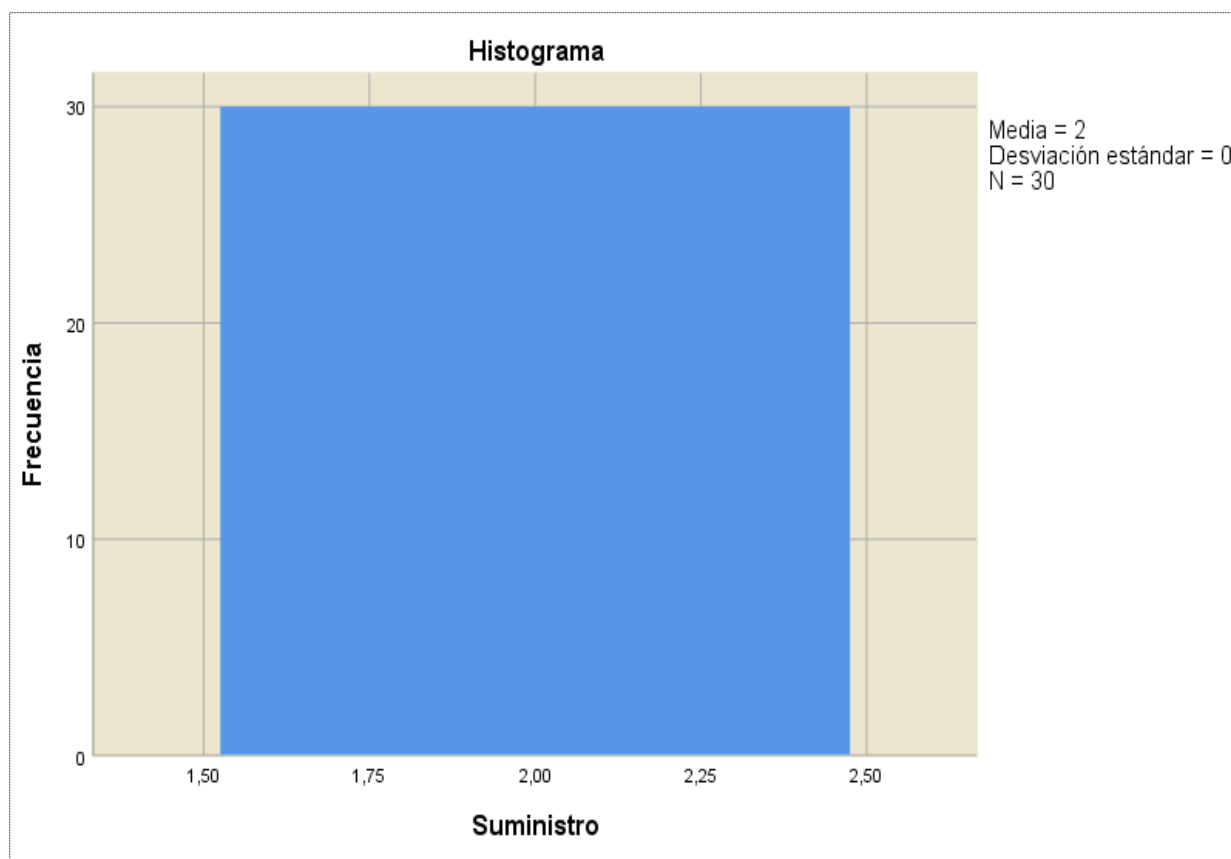


Nota. Se muestra los histogramas con la cantidad de frecuencia

Anexo 19 Suministro-Factor equipamiento

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Siempre	30	100,0	100,0	100,0

Nota. Se detalla en la tabla, las frecuencias y porcentajes para el suministro

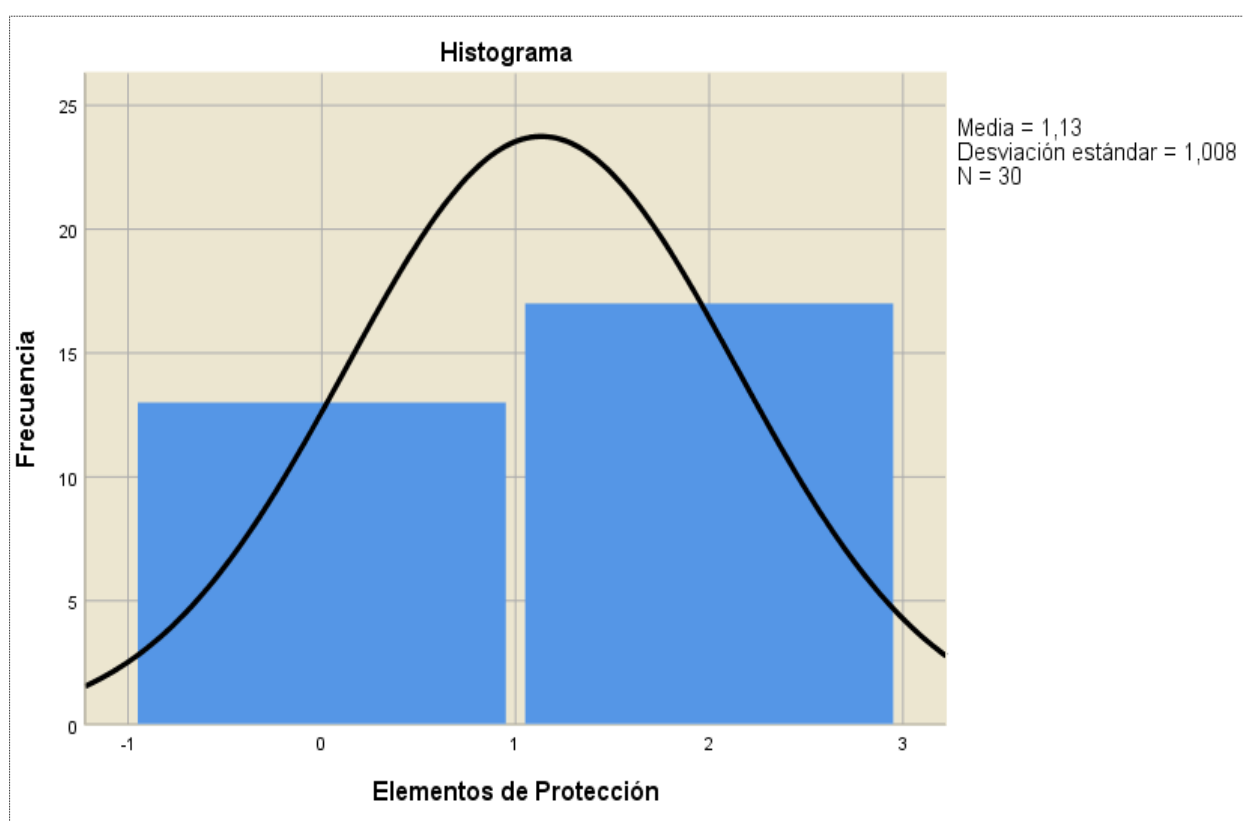


Nota. Se muestra los histogramas con la cantidad de frecuencia

Anexo 20 Elementos de protección-Factor equipamiento

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Casi todos	13	43,3	43,3	43,3
	Todos	17	56,7	56,7	100,0
Total		30	100,0	100,0	

Nota. Se detalla en la tabla, las frecuencias y porcentajes para los elementos de protección

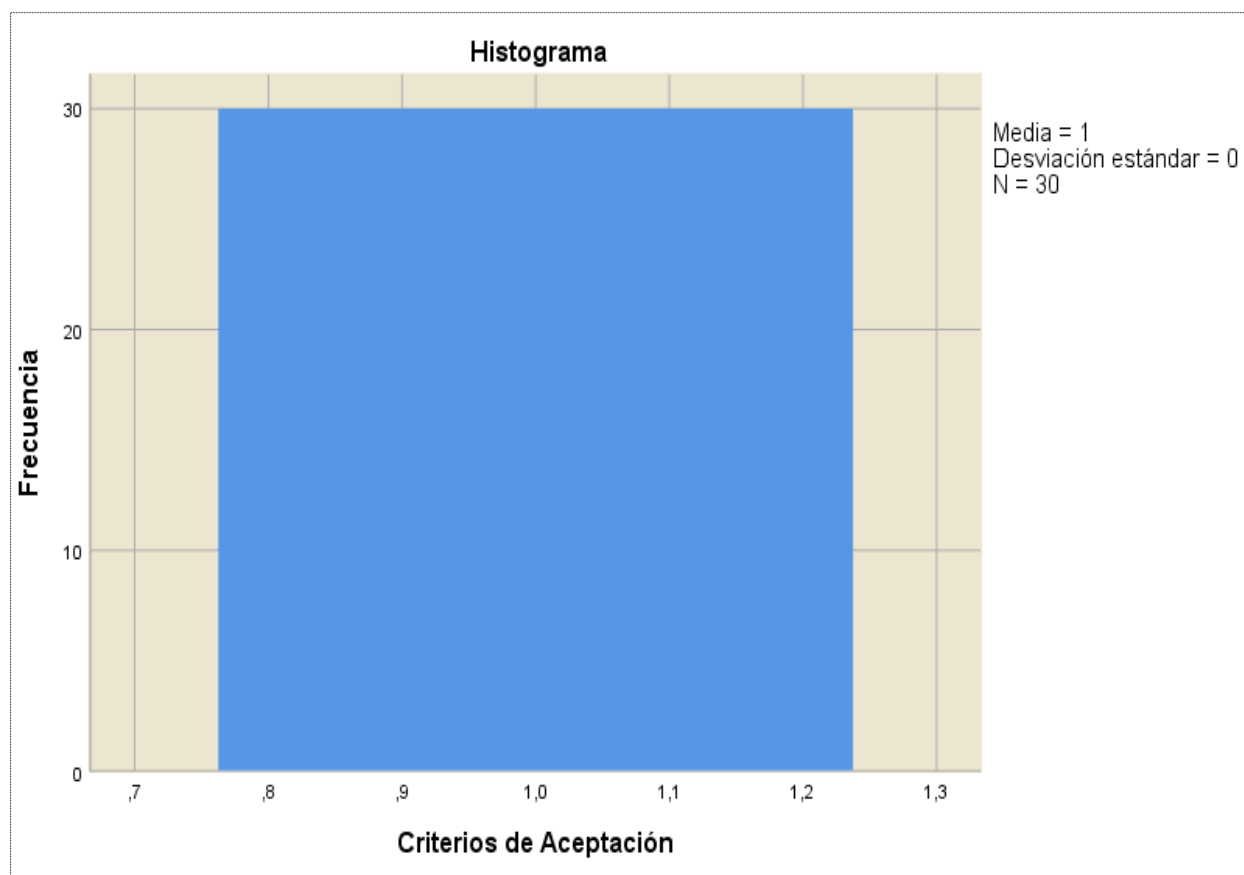


Nota. Se muestra los histogramas con la cantidad de frecuencia

Anexo 21 Criterios de aceptación-Factor supervisión

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Verbales previos	30	100,0	100,0	100,0

Nota. Se detalla en la tabla, las frecuencias y porcentajes para los criterios de aceptación

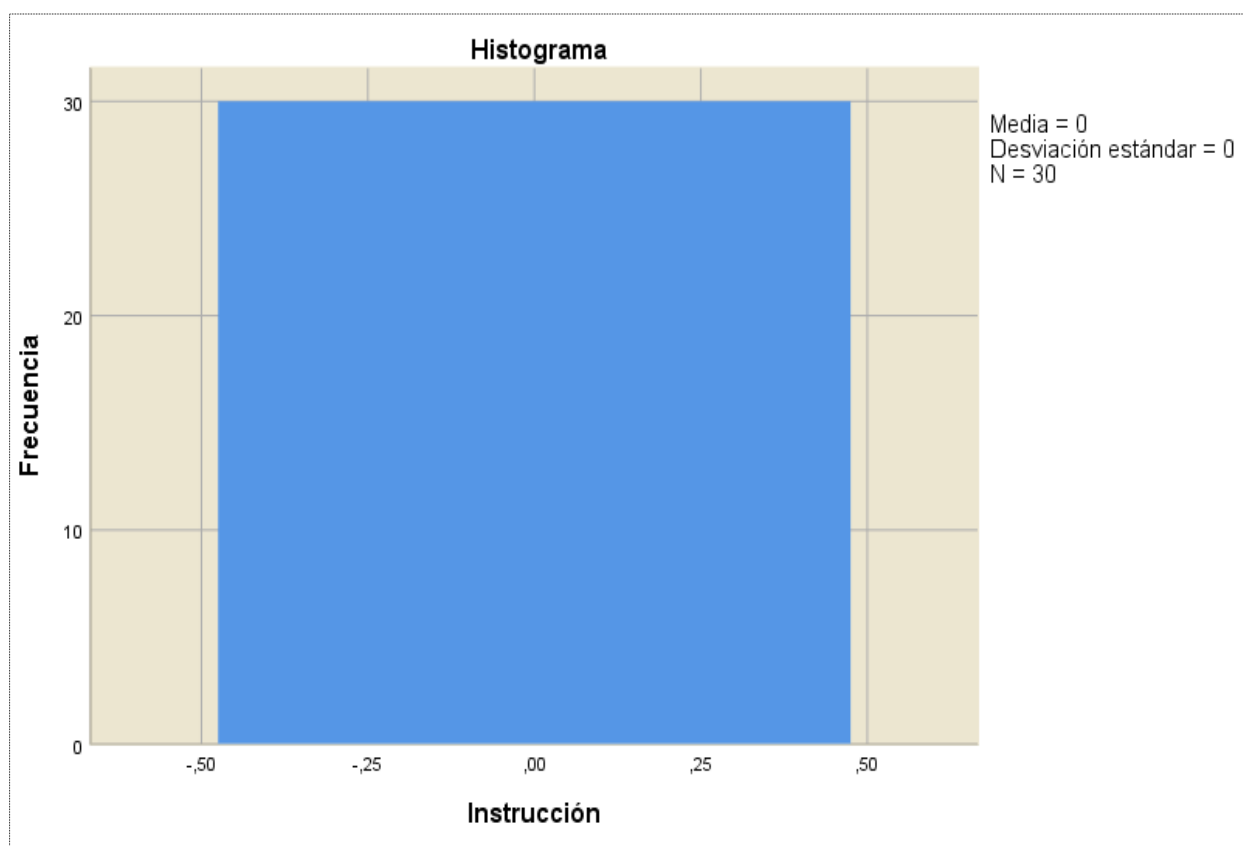


Nota. Se muestra los histogramas con la cantidad de frecuencia

Anexo 22 Instrucción-Factor supervisión

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Verbal requerido	30	100,0	100,0	100,0

Nota. Se detalla en la tabla, las frecuencias y porcentajes para las instrucciones.

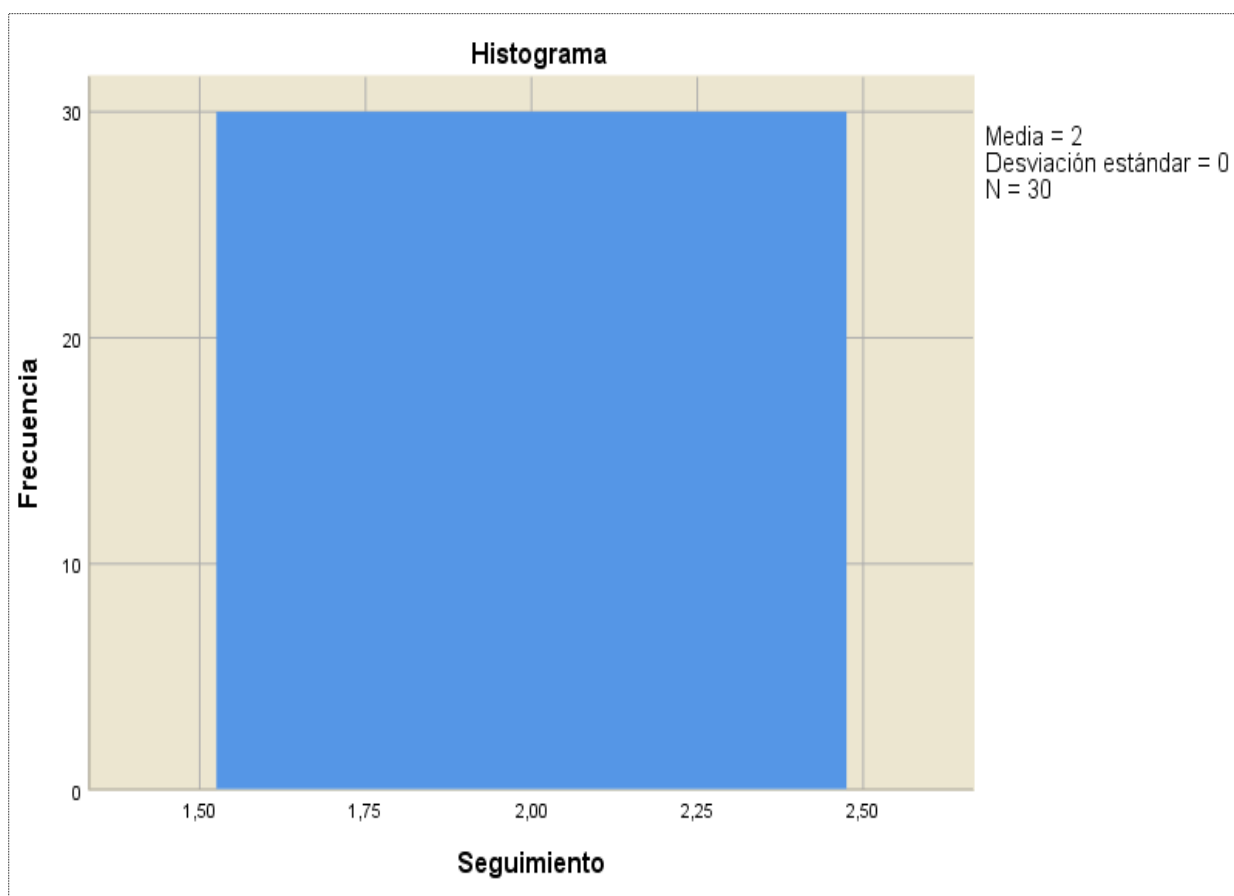


Nota. Se muestra los histogramas con la cantidad de frecuencia

Anexo 23 Seguimiento-Factor supervisión

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Revisión siempre	30	100,0	100,0	100,0

Nota. Se detalla en la tabla, las frecuencias y porcentajes para el seguimiento

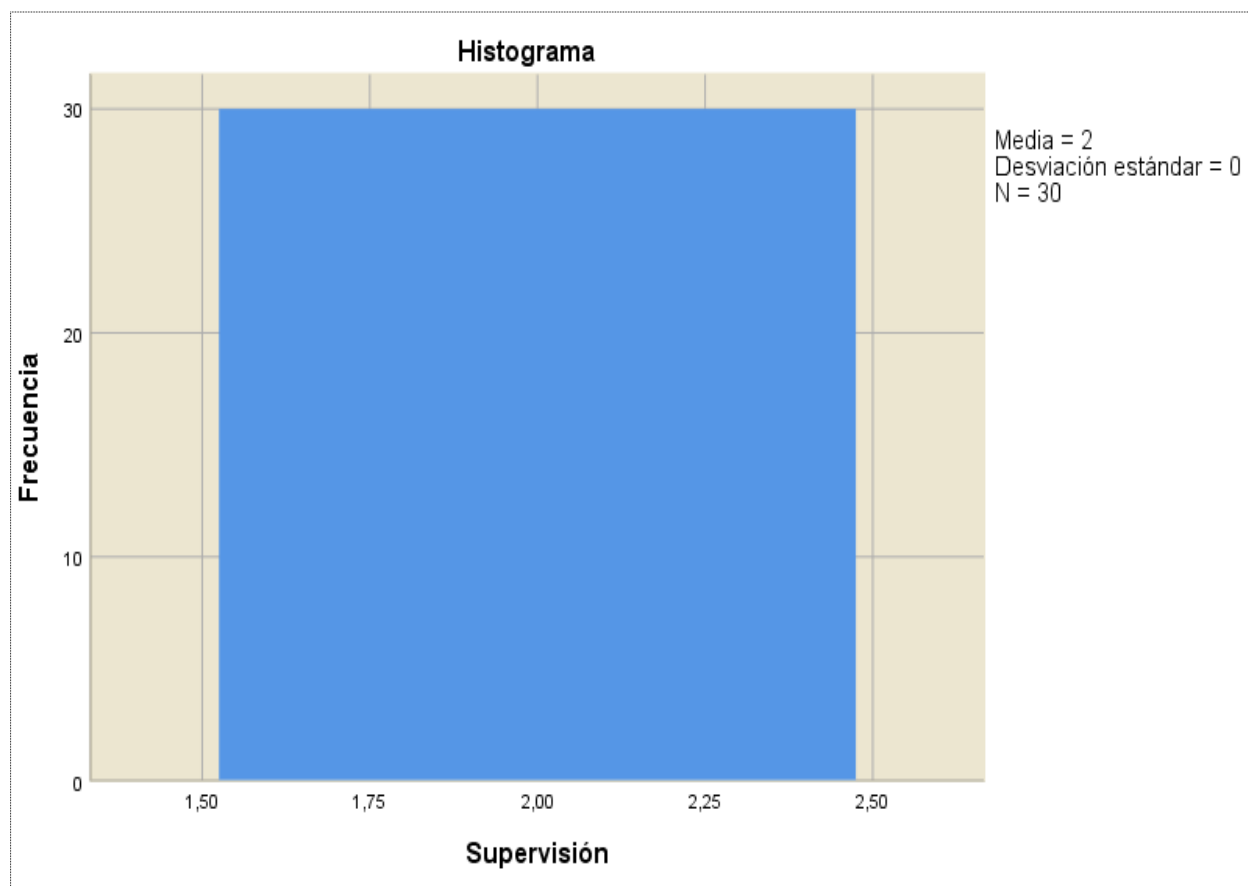


Nota. Se muestra los histogramas con la cantidad de frecuencia

Anexo 24 Supervisión-Factor supervisión

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bueno	30	100,0	100,0	100,0

Nota. Se detalla en la tabla, las frecuencias y porcentajes para la supervisión

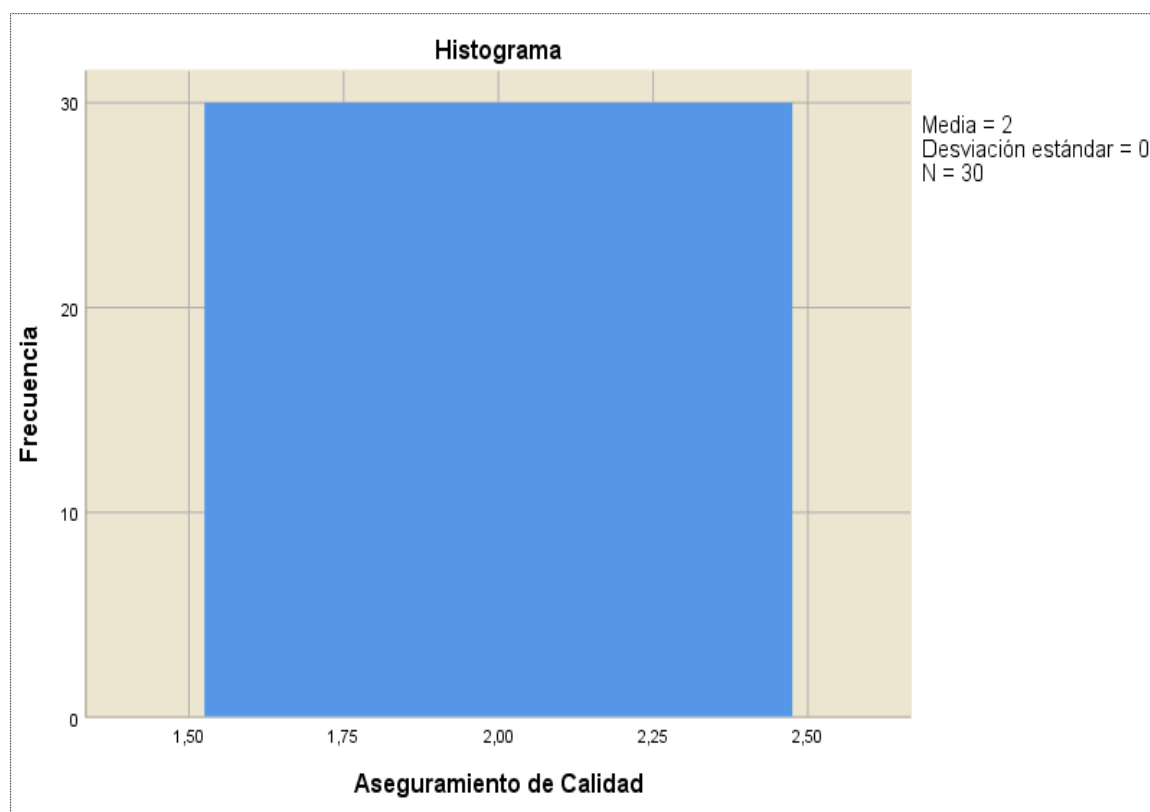


Nota. Se muestra los histogramas con la cantidad de frecuencia

Anexo 25 Aseguramiento de calidad-Factor supervisión

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Certificado ISO	30	100,0	100,0	100,0

Nota. Se detalla en la tabla, las frecuencias y porcentajes para el aseguramiento

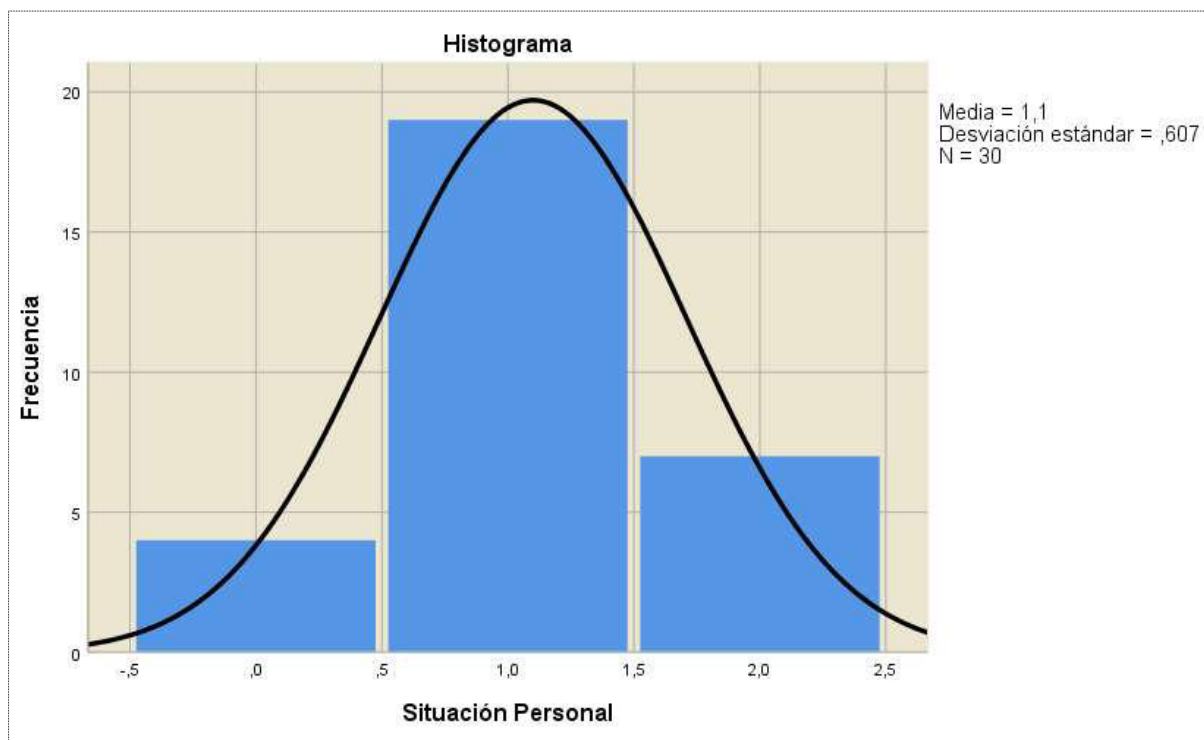


Nota. Se muestra los histogramas con la cantidad de frecuencia

Anexo 26 Situación personal-Factor trabajador

		Frecuencia	Porcentajes	Porcentajes válidos	Porcentajes acumulados
Válido	Con altibajos	4	13,3	13,3	13,3
	Buena	19	63,3	63,3	76,7
	Excelente	7	23,3	23,3	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Nota. Se detalla en la tabla, las frecuencias y porcentajes para la situación personal

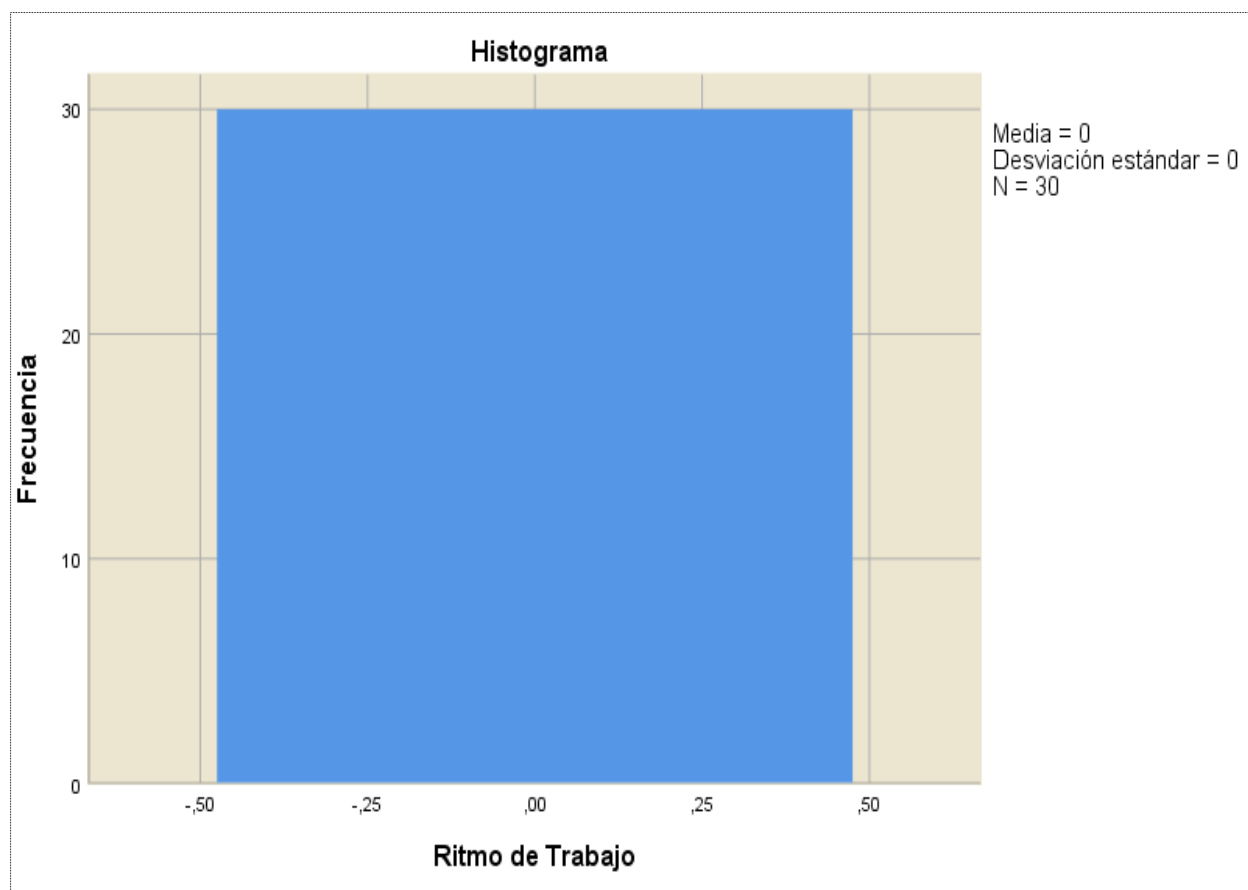


Nota. Se muestra los histogramas con la cantidad de frecuencia

Anexo 27 Ritmo de trabajo-Factor trabajador

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Promedio	30	100,0	100,0	100,0

Nota. Se detalla en la tabla, las frecuencias y porcentajes para el ritmo de trabajo.

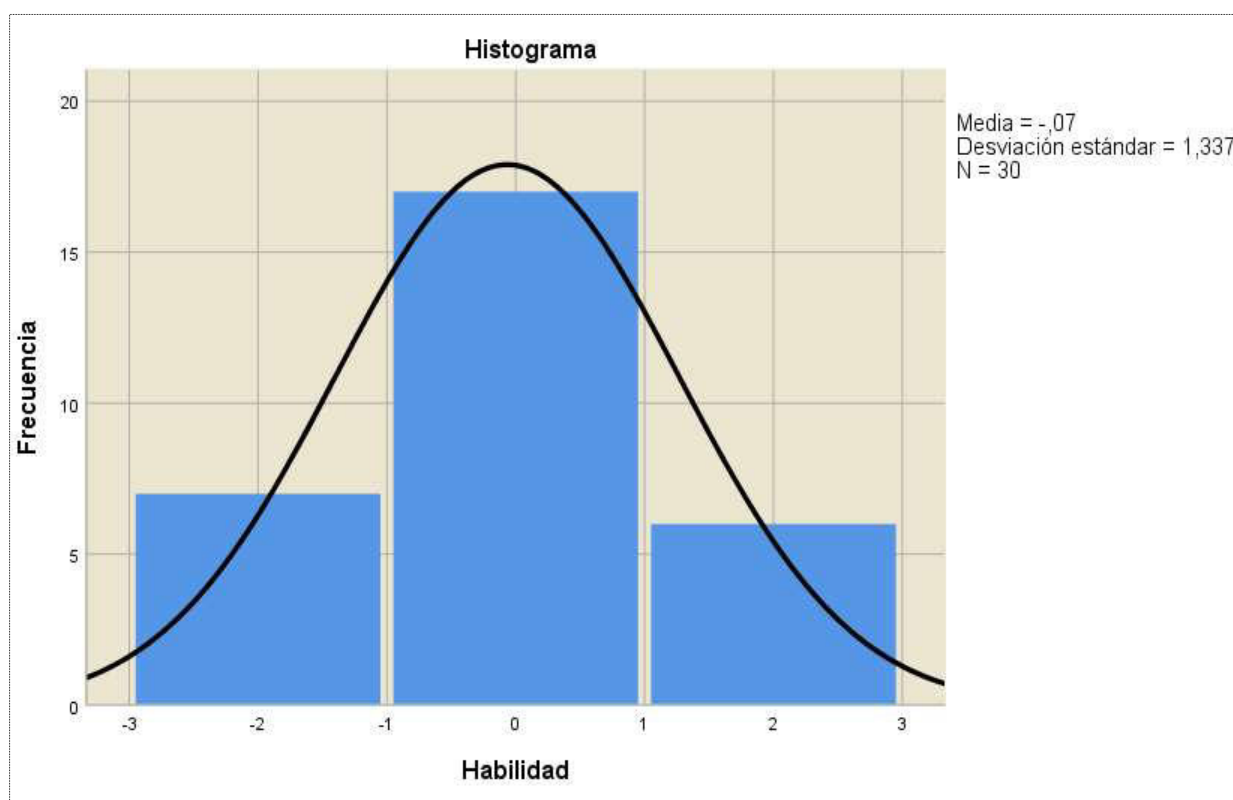


Nota. Se muestra los histogramas con la cantidad de frecuencia

Anexo 28 Habilidad-Factor trabajador

		Frecuencia	Porcentajes	Porcentajes válidos	Porcentajes acumulados
Válido	Inexperto	7	23,3	23,3	23,3
	Hábil	17	56,7	56,7	80,0
	Experto	6	20,0	20,0	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Nota. Se detalla en la tabla, las frecuencias y porcentajes para la habilidad

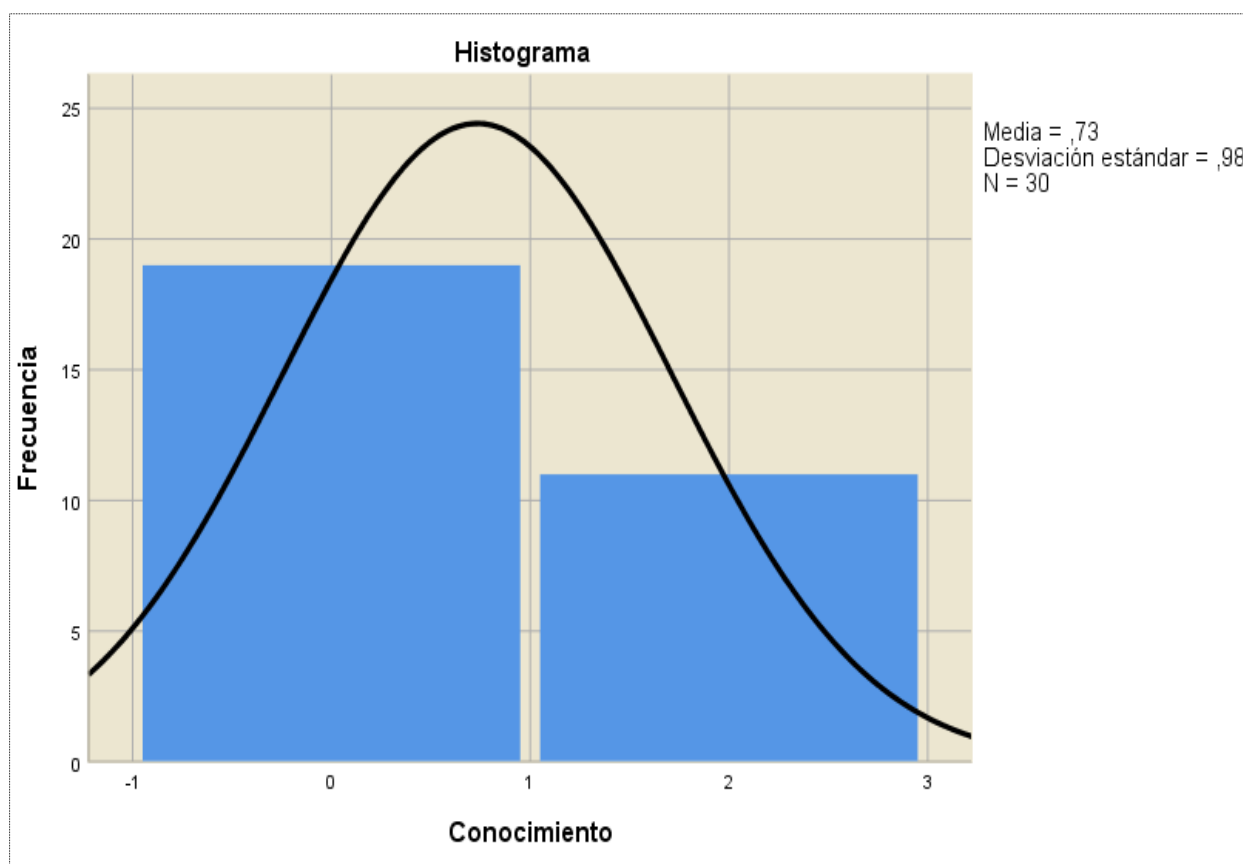


Nota. Se muestra los histogramas con la cantidad de frecuencia

Anexo 29 Conocimiento-Factor trabajador

		Frecuencia	Porcentajes	Porcentajes válidos	Porcentajes acumulados
Válido	Normal	19	63,3	63,3	63,3
	Bueno	11	36,7	36,7	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Nota. Se detalla en la tabla, las frecuencias y porcentajes para el conocimiento

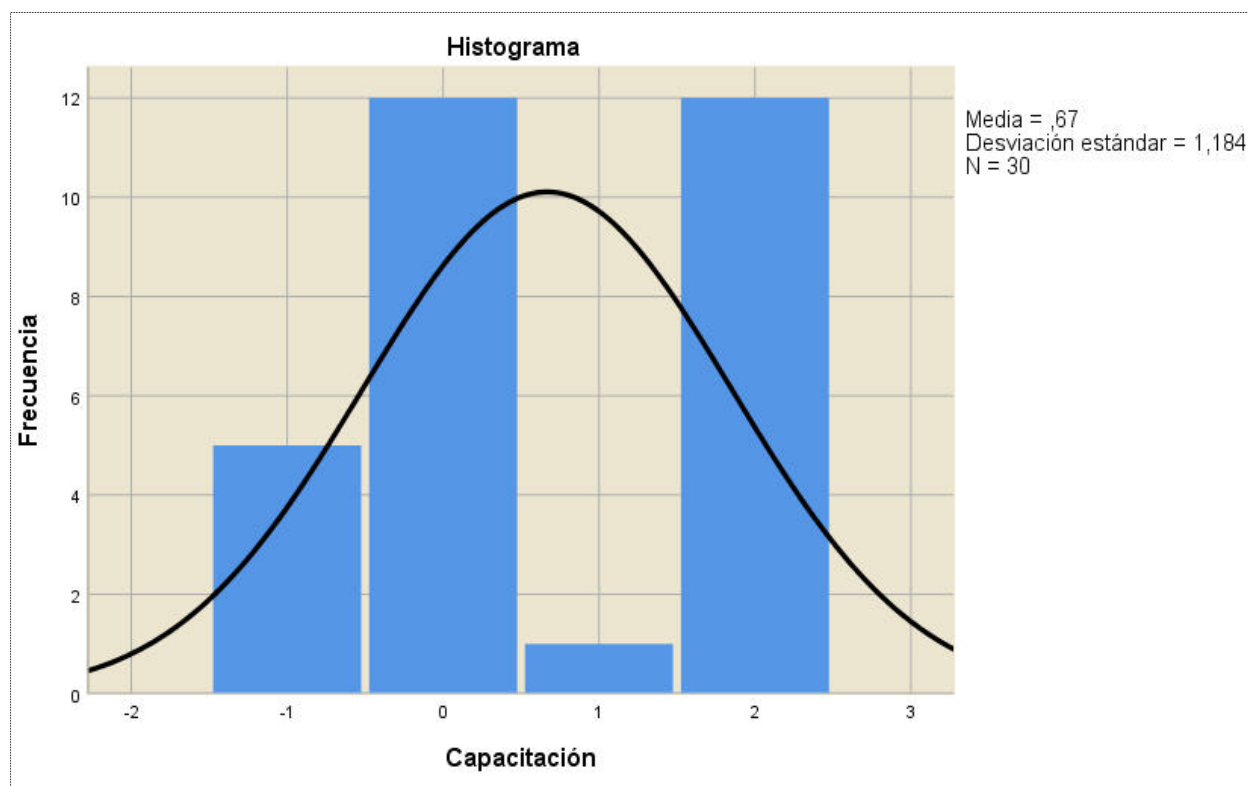


Nota. Se muestra los histogramas con la cantidad de frecuencia

Anexo 30 Capacitación-Factor trabajador

		Frecuencia	Porcentajes	Porcentajes válidos	Porcentajes acumulados
Válido	Aprendiz	5	16,7	16,7	16,7
	Requerido	12	40,0	40,0	56,7
	Experto	1	3,3	3,3	60,0
	Certificado	12	40,0	40,0	100,0
Total		30	100,0	100,0	

Nota. Se detalla en la tabla, las frecuencias y porcentajes para la capacidad

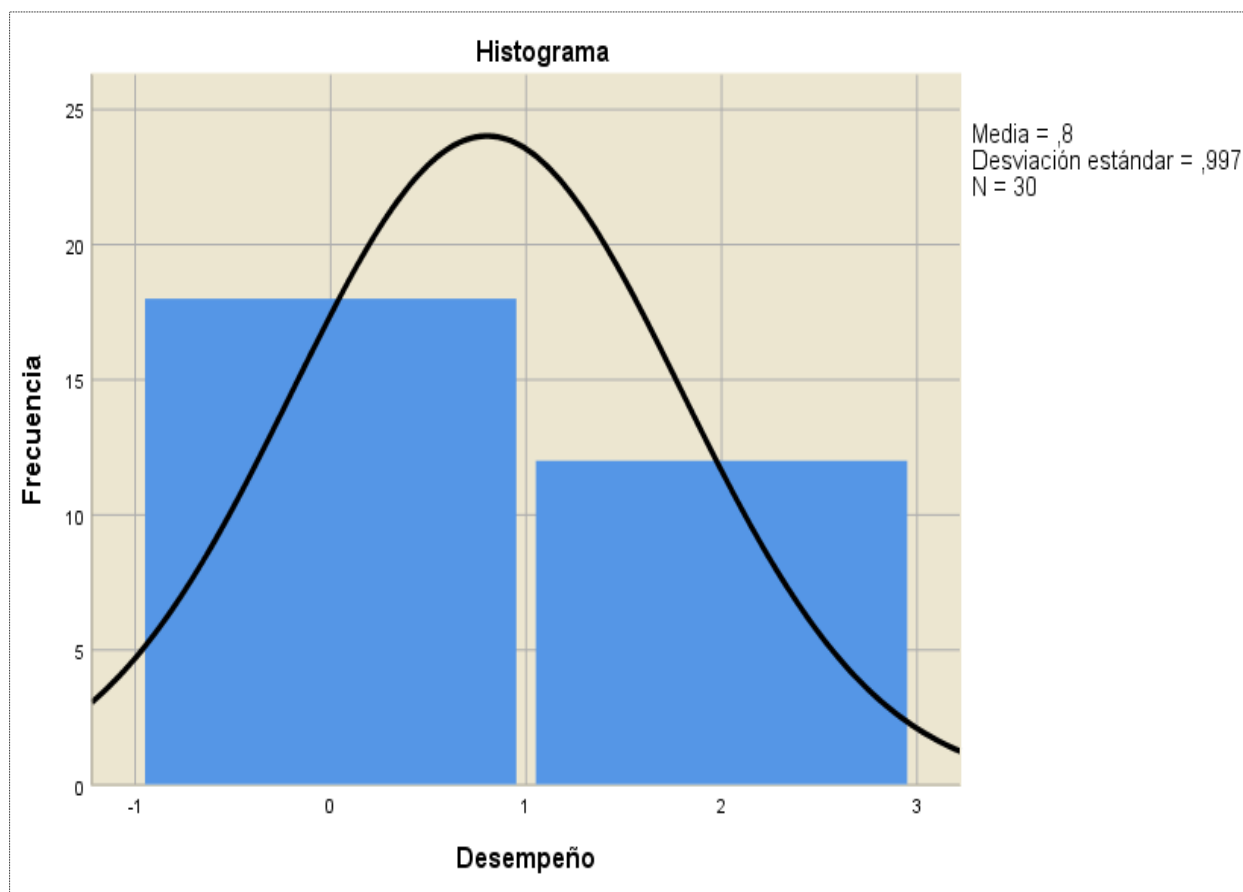


Nota. Se muestra los histogramas con la cantidad de frecuencia

Anexo 31 Desempeño-Factor trabajador

		Frecuencia	Porcentajes	Porcentajes válidos	Porcentajes acumulados
Válido	Competente	18	60,0	60,0	60,0
	Sobresaliente	12	40,0	40,0	100,0
Total		30	100,0	100,0	

Nota. Se detalla en la tabla, las frecuencias y porcentajes para el desempeño

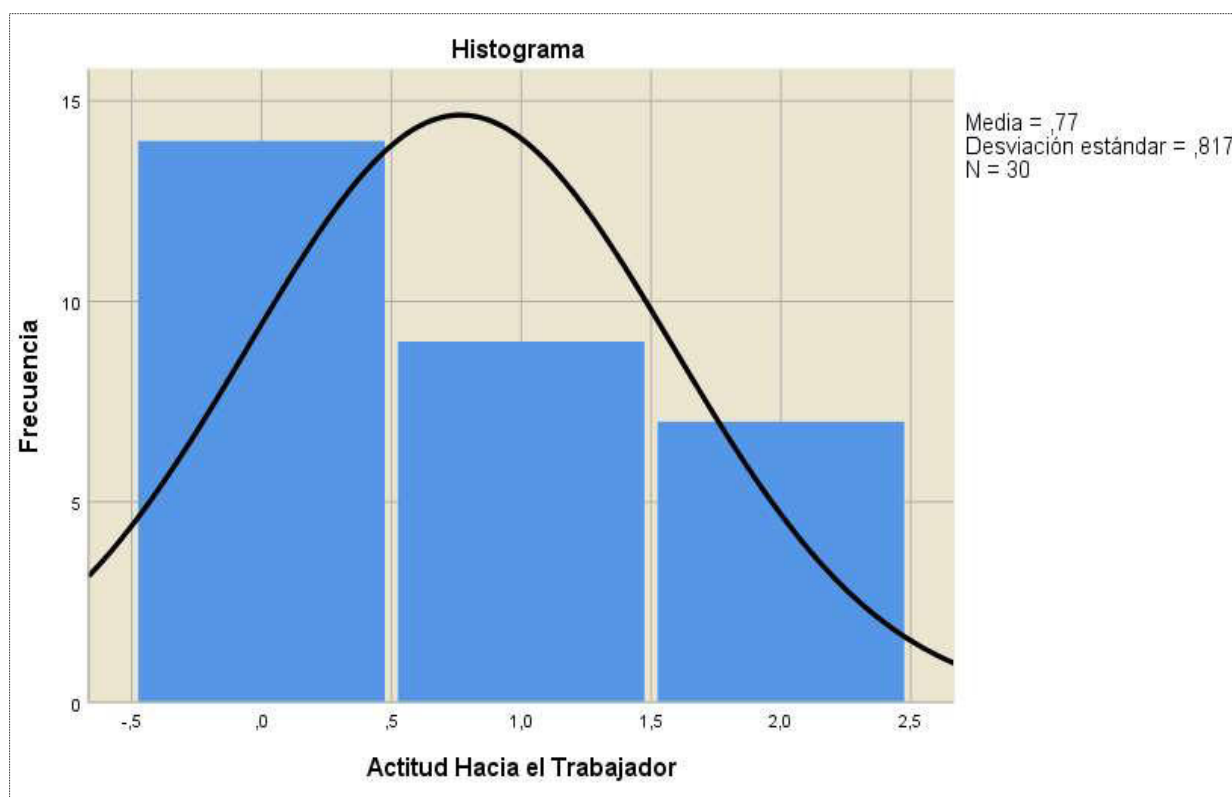


Nota. Se muestra los histogramas con la cantidad de frecuencia

Anexo 32 Actitud hacia el trabajador-Factor trabajador

		Frecuencia	Porcentajes	Porcentajes válidos	Porcentajes acumulados
Válido	Dispuesto	14	46,7	46,7	46,7
	Leal	9	30,0	30,0	76,7
	Comprometido	7	23,3	23,3	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Nota. Se detalla en la tabla, las frecuencias y porcentajes para la actitud hacia el trabajador



Nota. Se muestra los histogramas con la cantidad de frecuencia

Anexo 33 Ficha 02 para recolectar datos en campo de consumo de mano de obra

Partida:

01 Redes de Distribución
01.01 Movimientos de Tierras M3
 01.01.01 Excavación Manual de Zanjas 0.40 X 0.60 m

Muestras	Fecha	Cuadrilla			Número de Cuadrilla	Tiempo (Hr)	Metrados				Hora hombre por unidad de metrado(hH/um)			Hora de inicio y fin	Total Horas	Consumo Total de hH de Cuadrillas
		Op	Of	Pe			L (m)	A (m)	H (m)	Vol. (m ³)	Ope- rario	Ofi- cial	Peón			
01																
02																
03																
04																
05																
06																
07																
08																
09																
...																
Promedio =																

Nota. Adaptado de la tesis: Análisis del rendimiento en partidas tarrajeo para muros interiores y cielorrasos (Palomino 2021). Esta ficha se adecuó para la recolección del consumo de la mano de obra en excavaciones en terreno normal, rocoso y semirrocoso

Anexo 34 Ficha 03 para recolectar datos en campo de consumo de mano de obra

Partida:

01 Reservorio Circular
01.01 Movimientos de Tierras M3
 01.01.01 Excavación Manual en Terreno Normal

Muestras	Fecha	Cuadrilla			Número de Cuadrilla	Tiempo (Hr)	Metrados				Hora hombre por unidad de metrado(hH/um)			Hora de inicio y fin		Total Horas	Consumo Total de hH de Cuadrillas
		Op	Of	Pe			L (m)	A (m)	H (m)	Vol. (m ³)	Ope- rario	Ofi- cial	Peón	Inicio	Fin		
01																	
02																	
03																	
04																	
05																	
06																	
07																	
08																	
09																	
...																	
Promedio =																	

Nota. Adaptado de la tesis: Análisis del rendimiento en partidas tarrajeo para muros interiores y cielorrasos (Palomino 2021). Esta ficha se adecuó para la recolección del consumo de la mano de obra en excavaciones en terreno normal para reservorios circulares

Anexo 35 Ficha 04 para recolectar datos en campo de consumo de mano de obra

Partida:											
1	Reservorio Circular										
1.1	Obras De Concreto Armado										
1.1.2	Zapata Corrida, Losa de Cimentación, Muro de Cuba, Viga Anillo Superior y Losa Techo										
1.1.2.5	Concreto $f_c=280\text{kg/cm}^2$ M3										
Muestras	Fecha	Cuadrilla			Número de Cuadrilla	Tiempo (Hr)	Metrado Vol. (M3)	Hora hombre (hH) por unidad de metrado(um): (hH/um)			Consumo Total de hH de Cuadrillas
		Op	Of	Pe				Op	Of	Pe	
01											
02											
03											
04											
05											
06											
07											
...											
Promedio =											

Nota. Adaptado de la tesis: Análisis del rendimiento en partidas tarrajeo para muros interiores y cielorrasos (Palomino 2021). Esta ficha se adecuó para la recolección del consumo de la mano de obra de la partida de concreto $f_c=280\text{kg/cm}^2$ para reservorios

Anexo 36 Ficha 05 para recolectar datos en campo de consumo de mano de obra

Partida:											
1	Reservorio Circular										
1.1	Obras De Concreto Armado										
1.1.2	Zapata Corrida, Losa de Cimentación, Muro de Cuba, Viga Anillo Superior y Losa Techo.										
1.1.2.5	Acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.										
Muestras	Fecha	Cuadrilla			Número de Cuadrilla	Tiempo (Hr)	Metrados Kg	Hora hombre (hH) por unidad de metrado(um): (hH/um)			Consumo Total de hH de Cuadrillas
		Op	Of	Pe				Op	Of	Pe	
01											
02											
03											
04											
...											
Promedio=											

Nota. Adaptado de la tesis: Análisis del rendimiento en partidas tarrajeo para muros interiores y cielorrasos (Palomino 2021). Esta ficha se adecuó para la recolección del consumo de la mano de obra de la partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para reservorios

Anexo 37 Ficha 06 para recolectar datos en campo de rendimientos de mano de obra

Partida:											
01.01.04.05 Redes de distribución											
01.01.04.05.02 Movimientos de tierras m³											
01.01.04.05.02.01 Excavación manual de zanjas 0.40 x 0.60 m-en terreno normal, rocoso y semirrocoso.											
Muestras	Fecha	Cuadrilla			Número de Cuadrilla	Tiempo (Hr)	Metrados				Rendimiento (Metrado/Día)
		Op	Of	Pe			L (m)	A (m)	H (m)	Vol (M3)	
01	Día 01										
02	Día 02										
03	Día 03										
...	...										
Promedio =											

Nota. Adaptado de la tesis: Análisis del rendimiento en partidas tarrajeo para muros interiores y cielorrasos (Palomino 2021). Esta ficha se adecuó para la recolección de los rendimientos de la mano de obra en excavaciones en terreno normal, rocoso y semirrocoso

Anexo 38 Ficha 07 para recolectar datos en campo de rendimientos de mano de obra

Partida:											
1	Reservorio circular										
1.1	Movimiento de tierra m³										
1.1.1	Excavación manual en terreno normal										
Muestras	Fecha	Cuadrilla			Número de Cuadrilla	Tiempo (Hr)	Metrados				Rendimiento (Metrado/Día)
		Op	Of	Pe			L (m)	A (m)	H (m)	Vol (M ³)	
01	Día 01										
02	Día 02										
03	Día 03										
...	...										
Promedio =											

Nota. Adaptado de la tesis: Análisis del rendimiento en partidas tarrajeo para muros interiores y cielorrasos (Palomino 2021). Esta ficha se adecuó para la recolección de los rendimientos de la mano de obra en excavaciones en terreno normal para reservorios circulares.

Anexo 39 Ficha 08 para recolectar datos en campo de rendimientos de mano de obra

Partida:								
1	Reservorio circular							
1.1	Obras de concreto armado							
1.1.1	Zapata corrida, losa de cimentación, muro de cuba, viga anillo superior y losa techo							
1.1.1.1	Concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ m ³							
Muestras	Fecha	Cuadrilla			Número de Cuadrilla	Tiempo (Hr)	Metrado Vol (M ³)	Rendimiento (Metrado/Día)
		Op	Of	Pe				
01	...							
02	...							
03	...							
...	...							
	...						Promedio=	

Nota. Adaptado de la tesis: Análisis del rendimiento en partidas tarrajeo para muros interiores y cielorrasos (Palomino 2021). Esta ficha se adecuó para la recolección de los rendimientos de la mano de obra para la partida de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para reservorios.

Anexo 40 Ficha 09 para recolectar datos en campo de rendimientos de mano de obra

Partida:								
1	Reservorio circular							
1.1	Obras de concreto armado							
1.1.1	Zapata corrida, losa de cimentación, muro de cuba, viga anillo superior y losa techo							
1.1.1.1	Acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ kg							
Muestras	Fecha	Cuadrilla			Número de Cuadrilla	Tiempo (Hr)	Metrados Kg	Rendimiento (Metrado/Día)
		Op	Of	Pe				
01	...							
02	...							
03	...							
...	...							
Promedio =								

Nota. Adaptado de la tesis: Análisis del rendimiento en partidas tarrajeo para muros interiores y cielorrasos (Palomino 2021). Esta ficha se adecuó para la recolección de los rendimientos de la mano de obra para la partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para reservorios.