

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**ANÁLISIS DE RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA EN
OBRAS EJECUTADAS POR LA MUNICIPALIDAD
DISTRITAL DE LLACANORA**

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

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
ROGER WILLIAN QUISPE DURÁN**

ASESOR

Ing. HORACIO URTEAGA BECERRA

CAJAMARCA - PERÚ

2014

DEDICATORIA

Dedico este trabajo realizado a DIOS, quien me inspiró para hacer realidad uno de mis más anhelados sueños. A mi madre quien me regaló vida, educación, apoyo y consejos. A mi esposa y hermanas quienes con su apoyo hicieron de mí una persona de bien. A mis compañeros de estudio, a mis maestros y amigos por su apoyo para culminar con éxito este trabajo.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Para todos aquellos les hago esta dedicatoria.

ROGER WILLIAN QUISPE DURAN

AGRADECIMIENTO

A Dios, a mi asesor de tesis el Ing. Horacio Urteaga, a las personas que colaboraron de una u otra forma para la realización de este trabajo, y especialmente a mi madre por todo su apoyo y la oportunidad de poder estudiar.

INDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PAGINA
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
INDICE DE CONTENIDOS.....	iii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Formulación del problema:.....	1
1.2. Justificación de la investigación:.....	1
1.3. Alcances o delimitación de la investigación:.....	2
1.4. Limitaciones.....	3
1.5. Objetivo general.....	3
1.6. Hipótesis.....	3
1.7. Variables:.....	3
II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	5
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	7
2.1.3. Antecedentes locales.....	8
2.2. BASES TEORICAS.....	9
2.2.1. Rendimientos en la Industria de la Construcción.....	9
2.2.2. Teoría del consumo y rendimiento de la mano de obra.....	10

2.2.3.	Rendimiento de la mano obra.....	10
2.2.4.	Consumo de mano de obra.....	10
2.2.5.	Factores de afectación de los rendimientos y consumos de mano de obra	11
2.2.6.	Tipos de rendimientos.....	17
2.2.7.	Obreros De Construcción Civil	18
2.2.8.	Salarios de trabajadores en construcción civil.....	21
2.2.9.	Parámetros estadísticos	22
2.2.9.1.	Medidas de tendencia central.....	22
2.2.9.2.	Medidas de dispersión.....	23
2.2.9.3.	Correlación	25
2.2.9.4.	Calculo de Rendimientos Promedio estándar	25
2.2.9.5.	Calculo de Aporte Unitario (A.U)	26
2.3.	Definición de términos básicos	26
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1.	Localización	28
3.2.	Tipo de investigación.....	29
3.3.	Materiales y equipos.....	30
3.4.	Diseño metodológico.....	30
3.4.1.	Procedimiento	30
3.4.2.	Método de Recolección	47
3.4.3.	Frecuencia para la recolección de datos	47
3.4.4.	Tipos de datos.....	48
3.4.5.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	48
IV.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	77

4.1. RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA.....	77
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
5.1. CONCLUSIONES.	79
5.2. RECOMENDACIONES	81
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	83
ANEXOS.....	84
ANEXO 1: Tabla de salarios 2014 – 2015 (Del 01.06.2014 al 31.05.2015)	84
ANEXO 2: fichas de toma de datos para la obra No 01.....	86
ANEXO 3: Relación de personal obrero que trabajo en la obra No 01(LLimbe).90	
ANEXO 4: Tabla t-student desde donde se obtuvo los índices de confiabilidad de acuerdo al número de muestras y al nivel de confianza.....	91

INDICE DE TABLAS

TABLA: 1 Rendimientos de mano de obra para partidas en estudio según CAPECO.	8
TABLA: 2 Clasificación de la eficiencia de la mano de obra	11
TABLA: 3 Tabla de salarios de trabajadores de construcción civil.....	22
TABLA: 4 Obras investigadas.....	31
TABLA: 5 Detalle del presupuesto de la obra N° 01	32
TABLA: 6 Insumos del presupuesto de la obra N° 01	32
TABLA: 7 Detalle del presupuesto de la obra N° 02.....	34
TABLA: 8 Insumos del presupuesto de la obra N° 02	35
TABLA: 9 Detalle del presupuesto según expediente Técnico de la obra N° 03	37
TABLA: 10 Componentes estudiados de la obras	37

TABLA: 11 Partidas por componente estudiado de la obra N° 01.....	38
TABLA: 12 Partidas por componente estudiado de la obra N° 02.....	40
TABLA: 13 Partidas seleccionadas.....	43
TABLA: 14 Formato 1 para la recolección de datos	44
TABLA: 15 Formato 2 para la recolección de datos	44
TABLA: 16 Formato 3 para la recolección de datos.	47
TABLA: 17 Datos para excavación de zanjas. Obra No 01	49
TABLA: 18 Datos para Relleno con material propio. Obra No 01	50
TABLA: 19 Datos para excavación manual hasta 1.70 m. Obra No 01	50
TABLA: 20 Datos para encofrado de muros de sostenimiento. Obra No 01	51
TABLA: 21 Datos para Suministro e Instalación De Tubería PVC SAP Ø 2 ½" C-7.5. Obra No 01.....	51
TABLA: 22 Datos para suministro e instalación de Tubería PVC SAP Ø 1 ½" C-7.5. Obra No 01.....	52
TABLA: 23 Datos para excavación de zanjas. Obra No 02.....	52
TABLA: 24 Ordenamiento de datos para Relleno con material propio. Obra No 02.....	53
TABLA: 25 Datos para Excavación Manual hasta 1.70 m. Obra No 02	53
TABLA: 26 Datos para Encofrado de muros de sostenimiento. Obra No 02.....	54
TABLA: 27 Datos para suministro e instalación de tubería PVC SAP ø1". Obra No 02.....	54
TABLA: 28 Datos Suministro e Instalación De Tubería PVC SAP Ø ½". Obra No 02.....	54
TABLA: 29 Datos para excavación de zanjas. Obra No 03.....	55
TABLA: 30 Datos para relleno con material propio. Obra No 03.....	55

TABLA: 31 Datos para excavación manual hasta 1.70 m. Obra No 03.....	55
TABLA: 32 Datos para encofrado de muros de sostenimiento. Obra No 03	55
TABLA: 33 Datos para suministro e instalación de tubería PVC SAP Ø1" C-7.5. Obra No 03.....	55
TABLA: 34 Datos para suministro e instalación de tubería PVC SAP Ø1/2" C- 7.5. Obra No 03.....	56
TABLA: 35 Parámetros estadísticos para excavación de zanjas. Obra No 01 ...	56
TABLA: 36 Parámetros estadísticos para Relleno con material propio manual– Obra No 01.....	57
TABLA: 37 Parámetros estadísticos para excavación manual hasta 1.70 m – Obra No 01.....	58
TABLA: 38 Parámetros estadísticos para encofrado y desencofrado – Obra No 01.....	59
TABLA: 39 Parámetros estadísticos para suministro e instalación de tubería PVC ø=2 ½" para agua – Obra No 01.....	60
TABLA: 40 Parámetros estadísticos para suministro e instalación de tubería PVC ø=1 ½" para agua – Obra No 01.....	61
TABLA: 41 Parámetros estadísticos para excavación de zanjas – Obra No 02 .	62
TABLA: 42 Parámetros estadísticos para relleno con material propio manual– Obra No 02.....	63
TABLA: 43 Parámetros estadísticos para excavación manual hasta 1.70 m – Obra No 02.....	64
TABLA: 44 Parámetros estadísticos para encofrado y desencofrado – Obra No 02.....	65
TABLA: 45 Parámetros estadísticos para suministro e instalación de tubería PVC ø=1" para agua - Obra No 02	66

TABLA: 46 Parámetros estadísticos para suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing = \frac{1}{2}$ " para agua. Obra No 02	67
TABLA: 47 Correlación entre Variables. Obra No 01	69
TABLA: 48 Correlación entre Variables. Obra No 02	72
TABLA: 49 Resumen de rendimientos y aporte unitario. Obra No 01	75
TABLA: 50 Resumen de rendimientos y aporte unitario. Obra No 02	75
TABLA: 51 Rendimientos calculados. Obra No 03	76
TABLA: 52 Promedio de los rendimientos de la mano de obra y el aporte unitario	76
TABLA: 53 Resumen de las partidas analizadas	77

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO: 1 cuadro de Análisis de Causa Efecto Ishikawa. Aspectos que afectan los rendimientos.....	17
GRÁFICO: 2 Localización de la investigación	29
GRÁFICO: 3 Insumos en porcentaje de obra No 1	33
GRÁFICO: 4 Insumos en porcentaje de obra No 2.....	35
GRÁFICO: 5 Valores de aporte unitarios para excavación de zanjas - obra No 1	57
GRÁFICO: 6 Valores de aporte unitarios para relleno con material propio - obra No 1.....	58
GRÁFICO: 7 Valores de aporte unitarios para excavación manual hasta 1.70 m - obra No 1	59
GRÁFICO: 8 Valores de aporte unitario para encofrado y desencofrado - obra No 1.....	60

GRÁFICO: 9 Valores de aporte unitario para suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing=2\frac{1}{2}$ " para agua - obra No 1	61
GRÁFICO: 10 Valores de aporte unitario para suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing=1\frac{1}{2}$ " para agua - obra No 1	62
GRÁFICO: 11 Valores de aporte unitario para excavación de zanjas - obra No 02.....	63
GRÁFICO: 12 Valores de aporte unitario para relleno con material propio manual - obra No 02.....	64
GRÁFICO: 13 Valores de aporte unitario para excavación manual hasta 1.70 m - obra No 02.....	65
GRÁFICO: 14 Valores de aporte unitario para encofrado y desencofrado - obra No 02.....	66
GRÁFICO: 15 Valores de aporte unitario para suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing=1$ " para agua - obra No 02	67
GRÁFICO: 16 Valores de aporte unitario para suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing=1$ " para agua - obra No 02	68
GRÁFICO: 17 Correlación entre el rendimiento y los factores (variables) – Obra No 01.....	71
GRÁFICO: 18 Correlación entre el rendimiento y los factores (variables) – Obra No 02.....	74
GRÁFICO: 19 Comparación de la cantidad de hh/U.M para las partidas estudiadas.....	78

RESUMEN

la presente investigación fue realizada con el objetivo de determinar los rendimientos y su aporte unitario de mano de obra para excavación de zanjas hasta 1m de profundidad, relleno con material propio manual, excavación manual hasta 1.70 m de profundidad, encofrado y desencofrado, suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing= 2 \frac{1}{2}$ " para agua, suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing=1 \frac{1}{2}$ " para agua, suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing=1 \frac{1}{2}$ " para agua, suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing= 1/2$ " para agua; en obras ejecutadas por administración directa, a cargo de la Municipalidad distrital de Llacanora. La toma de datos se realizó durante los meses de agosto – octubre del 2014. La investigación es del tipo descriptiva cuantitativa. Como parte del proceso, en la toma y recolección de datos, se realizó el seguimiento a las obras, luego los datos se procesaron en gabinete; obteniéndose rendimientos promedios de las partidas en mención, siendo éstos 12.25 m³/día para excavación de zanjas hasta 1m de profundidad con una cuadrilla de 05 peones; 15.48 m³/día para relleno con material propio manual con una cuadrilla de 04 peones; 2.35 m³/día para excavación manual hasta 1.70 m de profundidad con una cuadrilla de 01 peón; 9.85 m²/día para encofrado y desencofrado con una cuadrilla de 1Op+ 1Of+01Pe; 236.67 m/día para suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing= 2 \frac{1}{2}$ " para agua con una cuadrilla de 0.5 Óp + 2Pe; 423.33 m/día para suministro e instalación de tubería pvc $\varnothing=1 \frac{1}{2}$ " para agua para una cuadrilla de 0.5 Óp + 2Pe; 427.78 m/día para suministro e instalación de tubería pvc $\varnothing=1$ " para agua para una cuadrilla de 0.5 Óp. + 02Pe; 518.33 m/día para suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing=1/2$ " para agua para una cuadrilla de 0.5 Óp + 02Pe. Para realizar la comparación, con los rendimientos existentes en CAPECO, se calculó al aporte unitario promedio de cada partida; esto debido a que las cuadrillas reales en obra no eran las mismas contempladas en CAPECO. Los aportes unitarios, comparados con los de CAPECO, dan una clara muestra que en los trabajos realizados se utilizó mayor cantidad de mano de obra, para su desarrollo, tal y como lo muestra la tabla 53.

PALABRAS CLAVES: Mano de obra, Rendimiento, Partida, Aporte unitario, CAPECO.

ABSTRACT

this research was conducted in order to determine the yield and unit supply of labor for trenching up to 1 m deep , filled with own material handbook, manual excavation to 1.70 m deep , shuttering and stripping , supply and installation pvc pipe $\varnothing = 2 \frac{1}{2}$ " water supply and installation of pvc pipe $\varnothing = 1 \frac{1}{2}$ " for water supply and installation of pvc pipe $\varnothing = 1 \frac{1}{2}$ "for water supply and installation of pipe pvc $\varnothing = \frac{1}{2}$ "for water ; works executed by direct administration by the District Municipality of Llacanora . Data collection was conducted during the months of August-October 2014. The research is descriptive quantitative. As part of the process in making data collection and follow up the works performed , then the data were processed to yield average yields cabinet items in question , these being 1225 m³ / day for trenching up to 1m depth a gang of 5 pawns , 15.48 m³ / day to fill itself with a manual material gang 4 pawns , 2.35 m³ / day for manual excavation to 1.70 m deep with a crew of one pawn 9.85 m² / day for formwork and stripping with a gang of 1OP + 1of + 1P , 236.67 m / day for supply and installation of pvc pipe $\varnothing = 2 \frac{1}{2}$ " water with a crew of OP + 0.5 2Pe , 423.33 m / day for supply and installation of pvc pipe $\varnothing = 1 \frac{1}{2}$ " water to a gang of OP + 0.5 2Pe , 427.78 m / day for supply and installation of pvc pipe $\varnothing = 1$ " water to a gang of OP + 0.5 2Pe , 518.33 m / day to supply and installation of pvc $\varnothing = \frac{1}{2}$ " water pipe to a gang of OP + 0.5 2Pe . For comparison with existing yields CAPECO average unit contribution of each item was calculated, this because in actual work crews were not the same referred CAPECO. The unit contribution compared CAPECO give a clear indication that as much labor was used for ta development work performed and as shown in Table 53.

KEYWORDS: Manpower, Performance, Item, Unit Contribution, CAPECO.

I. INTRODUCCIÓN

El proceso del desarrollo en la ejecución de obras, la elaboración del presupuesto y la programación, juega un papel muy importante dentro de la ingeniería de la construcción, esta importancia se basa principalmente en el análisis anticipado del costo y duración de la obra en donde se utiliza los rendimientos teóricos; siendo estos diferentes en cualquier zona del país.

Tradicionalmente se ha utilizado base de datos comerciales sobre rendimientos en las actividades de la construcción, como el soporte en los estudios de las obras a ejecutar. Estos rendimientos presentados varían muchas veces de la realidad, generando de esta manera desconfianza debido a su alta variabilidad. De esta manera la etapa de programación de obra proyectada no concuerda con la programación real de obra, aumentando de manera significativa el tiempo de duración de la obra, generando así sobrecostos adicionales al presupuestado.

En la ejecución de obras de construcción civil, influye de manera determinante el tiempo y la calidad en los procesos que se realizan por la mano de obra: de manera que los rendimientos que se producen de esta son parte fundamental que pueden generar disminución o ampliación en el tiempo de ejecución, calidad y economía en las actividades.

1.1. Formulación del problema:

¿Cuáles son los rendimientos reales de mano de obra, en obras ejecutadas bajo la modalidad de administración directa, por la Municipalidad Distrital de LLacanora?

1.2. Justificación de la investigación:

No existe una evaluación de los rendimientos reales en las obras ejecutadas por administración directa en la Municipalidad Distrital de LLacanora. Se desconocen los rendimientos reales de campo;

específicamente en proyectos ejecutados por administración directa. Este vacío de conocimiento trae consigo presupuestos que no se ajustan a los costos reales en este rubro y falta de correlación entre lo programado y lo ejecutado.

Una de las mayores falencias en la construcción, es que de las obras ejecutadas no se tienen estudios de rendimientos de mano de obra, y muy pocos constructores dedican tiempo a lo relacionado con la toma de datos para el cálculo de rendimientos; lo que ha dado lugar a que no se cuente con información al respecto.

La investigación realizada será de gran ayuda en para futuras gestiones de la Municipalidad distrital de LLacanora, consultores de obras, residentes, supervisores y también servirá de guía para posteriores investigaciones.

1.3. Alcances o delimitación de la investigación:

La investigación se desarrolló en el ámbito del distrito de LLacanora, provincia de Cajamarca y departamento de Cajamarca.

El periodo en el cual se desarrolló la investigación, duro cuatro meses (Agosto – Noviembre 2014), esto conllevó a la búsqueda, recolección y procesamiento de información y posterior análisis, a fin de dar respuesta el problema planteado. El universo de investigación comprendió el conjunto de obras ejecutadas por administración directa en el periodo 2012 – 2014, por la Municipalidad Distrital de LLacanora. Se tomó como muestra tres obras ejecutadas durante este periodo y se determinaron los rendimientos reales de la mano de obra.

Para cada obra, se evaluó el rendimiento de la mano de obra, en las partidas más incidentes dentro del presupuesto.

1.4. Limitaciones

- **Limitaciones de tiempo:** el tiempo dentro del cual se realizó la investigación fue de cuatro meses, tal y como se había estipulado en el cronograma del Programa de titulación.
- **Limitaciones de espacio o territorio:** la investigación realizada fue solo dentro del distrito de LLacanora.
- **Limitaciones de Información:** la información de la investigación, además de la recolectada en campo por el propio investigador, se recolectó de versiones de personal involucrado directamente con las obras (residente, operarios, peones). Además para otros casos siempre que fue necesario, se recolectó información existente en los archivos de la municipalidad, referente a cada obra ejecutada y/o en ejecución.

1.5. Objetivo general

Determinar los rendimientos reales de la mano de obra y compararlos con CAPECO y Expediente Técnico, en obras ejecutadas por administración directa por la Municipalidad distrital de LLacanora.

1.6. Hipótesis

Los rendimientos reales de mano de obra, en proyectos ejecutados por administración directa por la Municipalidad distrital de LLacanora, son inferiores a los establecidos por **CAPECO**.

1.7. Variables:

a. Variables Independientes:

- Trabajador.
- Supervisión.
- Obra.
- Clima.

b. Variable dependiente:

- Rendimiento de la mano de obra.

Capítulo I: se describe la introducción, haciendo una breve descripción del contenido de la investigación.

Capítulo II: se desarrolla el marco teórico sobre los rendimientos de construcción, en la cual se presenta su definición, tipos de rendimientos, la metodología que se usó para su cálculo, las bases de datos y tópicos de planeación de los diferentes proyectos de construcción, así como la problemática asociada a los rendimientos.

Capítulo III: se describen los materiales y métodos empleados; se hace una descripción general del proyecto, donde se fundamentan las características que presenta la obra ejecutada, el procedimiento que se tuvo que seguir para la toma de datos, el tratamiento, análisis y presentación de resultados.

Capítulo IV: se presenta el análisis y discusión de resultados a partir de los resultados obtenidos para las partidas seleccionadas.

Capítulo V: se redacta las conclusiones de esta investigación y algunas recomendaciones que se puedan tener en cuenta en obras de características similares en el distrito de LLacanora o la región de Cajamarca.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes Internacionales

a. **Larenas (1999)**, considera a la mano de obra y al personal como el recurso más importante que interviene en la construcción y que los rendimientos son la cuantificación de la capacidad de producción de un recurso determinado.

Para el autor existen una gran variedad de factores que afectan la productividad en la construcción tales como: agrupamiento de trabajadores en espacio reducido, falta de supervisión, clima, escasa iluminación, equipos inadecuados o defectuosos, poca disponibilidad de la mano de obra calificada, interrupciones no controladas.

b. **Botero (2002)**, hace una investigación sobre rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción de proyectos de vivienda de interés social en mampostería de piedra. Esta investigación tuvo una duración de 6 meses, durante este tiempo se realizaron observaciones y se tomaron datos suficientes los cuales fueron analizados estadísticamente.

Como resultado se inició la conformación de una base de datos sobre consumos de mano de obra, que incluye los factores que inciden sobre dicho consumo.

Como aplicación práctica de la investigación, se desarrolló un software con el cual es posible predecir el consumo de mano de obra en las actividades estudiadas, a partir de la calificación de los factores de afectación.

c. **Salgado (2002)**, opina que el rendimiento está influenciado por factores que influyen directamente en el rendimiento del personal obrero, estos factores considerados son: experiencia laboral, edad del personal,

jornadas de trabajo, habilidad natural, condiciones climáticas, luz artificial y natural, tipo de edificación: horizontal o vertical.

d. Villalobos (2002), diseña un modelo de control de obra en proyectos constructivos, por medio de una hoja electrónica que involucra los diferentes factores que intervienen en la estimación del valor real del recurso humano, este control se realiza previo a la ejecución de la obra y toma en cuenta variables ambientales, sociales, culturales, económicos y tecnológicos inherentes a cada proyecto.

e. Arcudia, etal (2004), desarrollo un modelo teórico basado en el enfoque de sistemas y procesos de los factores que afectan la productividad; este modelo que do integrado por tres tipos de factores: los de insumo (grado de complejidad), los de proceso (asociados con la administración) y los de contexto (condiciones climáticas).

f. Cervantes (2005), opina que es casi imposible lograr la eficiencia uniforme de trabajo, aunque se cuente con personal debidamente capacitado, esto debido a que las características personales de cada ser humano. Clasifica de acuerdo a este concepto de la siguiente manera:

- Trabajadores de gran rendimiento, mediano o bajo.
- Trabajadores con magnifico acabado, bueno, regular o malo.
- Trabajadores cuidadosos, descuidados o irresponsables tanto para los trabajos como el equipo y personal.

Para una adecuada administración de los recursos humanos, se requiere conocer las funciones básicas de administración del personal, que concilla reglas y procedimientos desarrollados; con el fin de obtener la máxima colaboración y eficiencia de los trabajadores, para el logro de los objetivos de la empresa o entidad pública.

2.1.2. Antecedentes nacionales

- a. Galindez y Acuña (1997 – 1998)** hacen una investigación en la provincia de Huánuco, a base del seguimiento de seis obras de riego; ubicadas en las siguientes microcuencas que seguidamente se detallan. En Cochatambo: Mejoramiento Canal Taprag, Mejoramiento Canal Millpo y Construcción Reservorio Nocturno. En Mito: Construcción Canal Cedrón y Construcción Canal San Pablo de Mitotambo. En Acomayo: Construcción Reservorio Nueva Independencia. Por último en Pusucraga: Construcción Reservorio Vivero Forestal La Esperanza. En estas obras se registró y sistematizó datos de rendimientos y costos unitarios por partida ejecutada en cada obra. El periodo de evaluación comprendió desde la instalación hasta la liquidación de obra (Enero 1997 a Enero 1998).

Se obtuvo valores de rendimientos de mano de obra específicamente en la construcción de canales y reservorios, ecuaciones de estimación para zonas con similares condiciones climáticas, topográficas y de organización comunal, costos unitarios y presupuestos por cada obra en seguimiento. Finalmente el tiempo real de ejecución de las seis obras en estudio se retrasó el 100%, como consecuencia de la ampliación de las metas físicas iniciales originado por el aporte comunal y las dificultades propias de transporte de materiales (Lima- Huánuco).

- b. Salinas (2004)**, el tema de los rendimientos de mano de obra, es un parámetro de muy difícil evaluación, en razón de que al tratarse del elemento humano existen de por medio, entre otros los siguientes factores que tienen que ver con el rendimiento:
Edad del obrero, capacidad física, habilidad natural, ubicación geográfica de la obra.

c. CAPECO (Cámara Peruana de la Construcción)

Establece rendimientos para las provincias de Lima y Callao, certificada mediante Resolución Ministerial N° 175 del 09 de abril de 1968 del Ministerio de Vivienda y Construcción.

TABLA: 1 Rendimientos de mano de obra para partidas en estudio según CAPECO.

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	REND/DIA DE M.O	CUADRILLA			
				CAP	OP	OF	PE
1	Excavación de zanjas hasta 1.00 m de profundidad	m3	4	0.1	-	-	1
2	Excavación manual hasta 1.70 m de profundidad	m3	2.5	0.1	-	-	2
3	Relleno con material propio: manual	m3	7	0.1	-	-	1
4	Encofrado de muros de sostenimiento (2 caras)	m2	10	0.1	1	1	-
5	Suministro e instalación de tubería pvc SAP ø 2 1/2" para agua.	m	NO COMTEMPLA				
6	Suministro e instalación de tubería pvc SAP ø 1 1/2" para agua	m	NO COMTEMPLA				
7	Suministro e instalación de tubería pvc SAP ø 1" para agua.	m	NO COMTEMPLA				
8	Suministro e instalación de tubería pvc SAP ø 1/2" para agua.	m	NO COMTEMPLA				

2.1.3. Antecedentes locales.

a. Amorós (2007), realizó una investigación en cuanto a los costos, rendimiento de la mano de obra, productividad de las obras que se han ejecutado en la Ciudad Universitaria en Cajamarca se ha orientado al propósito de estudiar algunos parámetros de la productividad en la construcción, así como también ubicarnos en el contexto local, nacional del sector construcción, igualmente sistematizar información relacionada con la dependencia encargada de su ejecución, analizando y opinando

respecto de la forma en la cual son administradas las construcciones ejecutadas en la Universidad Nacional de Cajamarca.

Como resultado de la investigación se muestra que la participación de la mano de obra considerada en los expedientes técnicos para edificaciones de las obras de la Universidad nacional de Cajamarca, es en promedio 29.68% del costo directo.

b. Pérez (2013), desarrolla una investigación de los rendimientos de la mano de obra en la construcción; esta investigación lo realizo en la construcción de un hostel en la ciudad de Jaén para las partidas de muros de ladrillo de cabeza, muros de ladrillo de soga, Tarrajéo de cielorrasos, Tarrajéo de muros interiores y contrapisos de 48 mm.

2.2. BASES TEORICAS

2.2.1. Rendimientos en la Industria de la Construcción

Dentro de los insumos requeridos en las obras civiles se cuentan tres grandes grupos, que son: materiales requeridos para la actividad, relación de equipo y herramienta y mano de obra necesaria para la ejecución de dicha tarea. Esta última depende directamente del rendimiento del personal utilizado, así que puede hacer que la productividad aumente o disminuya dependiendo del comportamiento de los rendimientos producidos en la ejecución de una actividad.

En la planificación de una obra civil se encuentran etapas muy importantes que marcan la diferencia en la realización de esta, tales como, el plan económico de inversión, ventas, presupuesto y la programación; todas estas requieren una forma óptica de manejo de modo que se presenten desperdicios y por tanto una pérdida económica. En la planificación y posterior ejecución del presupuesto y la programación son fundamentales los rendimientos de mano de obra ya que pueden disminuir los costos y tiempo de ejecución. **Polanco (2009)**

2.2.2. Teoría del consumo y rendimiento de la mano de obra.

La mano de obra, como uno de los componentes en los procesos constructivos, aparece como una de las variables que afectan la productividad. Como uno de los objetivos de todas las empresas es ser más competitivos, mejorando la productividad de sus procesos productivos, se hace necesario conocer los diferentes factores que afectan la mano de obra, clasificándolos y determinando una metodología para medir su afectación en los rendimientos y consumos de mano de obra de los diferentes procesos de producción. **(Botero 2002)**

2.2.3. Rendimiento de la mano obra.

Es la cantidad de recurso humano expresado en horas – hombre (hh), empleado por una cuadrilla de uno o varios obreros de diferente especialidad, para ejecutar completamente una cantidad unitaria de una determinada actividad de construcción. Es el inverso matemático de la productividad. **(Hernández, CT 2007)**

2.2.4. Consumo de mano de obra.

Se define como la cantidad de recurso humano en horas-hombre, que se emplea como una cuadrilla compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad, para completar completamente la cantidad unitaria de una actividad.

La eficiencia en la productividad de mano de obra, puede variar en un amplio rango que va desde un 0%, cuando no se realiza actividad alguna, hasta el 100% si se presenta la máxima eficiencia teórica posible, **(Botero 2002)**.

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

TABLA: 2 Clasificación de la eficiencia de la mano de obra

EFICIENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD	RANGO (%)
Muy baja	10% - 40%
Baja	41% - 60%
Normal (promedio)	61% -80%
Muy buena	81% - 90%
Excelente	90%- 100%

Fuente: Manual estimador general de construcción de horas-hombre, John S. 11 p.

Se considera como normal o promedio, el rango de eficiencia en la productividad comprendido entre 61% y 80%, por lo tanto, se puede definir como el 70% el valor normal de productividad en la mano de obra, valor que puede ser afectado positiva o negativamente por diferentes factores, obteniéndose así rendimientos mayores o menores al promedio respectivamente. **(Botero 2002)**

2.2.5. Factores de afectación de los rendimientos y consumos de mano de obra

Existen en diferentes factores que influyen positiva o negativamente en los rendimientos y consumos de mano de obra, estos factores considerados son: Aspectos laborales, clima actividad, actividad, equipamiento, supervisión y trabajador. **(Antonio Cano R y Gustavo Duque V 2000)**

a. Aspectos laborales

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

categoría son los siguientes:

- 1. 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).
- 2. Sindicalismo.** El contar con obreros sindicalizados, influye negativamente en el rendimiento de la mano de obra, ya que el sindicalismo mal entendido disminuye la productividad.
- 3. Incentivos.** La asignación de tareas o labores a destajo con recompensas por la labor cumplida, favorece el mejoramiento de la productividad de la mano de obra. Una clara y sana política de incentivos aumenta el rendimiento en las cuadrillas de trabajo.
- 4. Salarios o pago por labores a destajo.** La justa remuneración por la labor realizada, motiva al obrero a aumentar la productividad de la mano de obra.
- 5. Ambiente de trabajo.** Las relaciones cordiales entre compañeros y entre personal obrero y jefes, sumado a un ambiente de trabajo con condiciones en las que se tengan en cuenta el factor humano, garantizan un mayor desempeño de la mano de obra.
- 6. Seguridad social.** La tranquilidad ofrecida por un sistema de seguridad social que cubra al trabajador y su familia, incentiva el rendimiento de la mano de obra.
- 7. Seguridad industrial.** La implementación y desarrollo de programas de seguridad industrial en los sitios de trabajo, disminuyen los riesgos que afectan negativamente la productividad de la mano de obra.

b. Clima

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

1. Estado del tiempo. Condiciones favorables del estado del tiempo en el momento de realizar las actividades, influyen positivamente en la obtención de mejores rendimientos.

2. Temperatura. El exceso de calor afecta el desempeño del obrero.

3. Condiciones del suelo. Las lluvias ocasionan condiciones críticas del estado del suelo donde las cuadrillas realizan las actividades, viéndose afectadas negativamente en su desempeño bajo condiciones críticas.

4. Cubierta. Los factores negativos de la condición del tiempo, pueden ser mitigados si se realizan las actividades bajo cubierta, en cuyo caso se favorece el rendimiento de la mano de obra.

c. Actividad

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

1. Grado de dificultad. La productividad se ve afectada al tener actividades con un alto grado de dificultad.

2. Riesgo. El peligro al cual se ve sometido el obrero al realizar ciertas actividades, disminuye su rendimiento.

- 3. Discontinuidad.** Las interferencias e interrupciones en la realización de las actividades, disminuyen la productividad de la mano de obra.
- 4. Orden y aseo.** El rendimiento se ve favorecido con sitios de trabajo limpio y organizado.
- 5. Actividades predecesoras.** La calidad de la superficie o sitio de trabajo sobre la que se realizará una actividad, afecta los rendimientos de mano de obra.
- 6. Tipicidad.** Los rendimientos se ven afectados positivamente si existe un alto número de repeticiones de actividades iguales, ya que facilita al obrero desarrollar una curva de aprendizaje.
- 7. Tajo.** Si se dispone de un trabajo limitado a pequeños espacios, el rendimiento del obrero disminuye.

d. Equipamiento

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

- 1. Herramienta.** La calidad, estado y adecuación a la operación realizada, afecta el rendimiento.
- 2. Equipo.** El estado y la disponibilidad del mismo facilitan la ejecución de las diferentes actividades.
- 3. Mantenimiento.** La oportunidad en el mantenimiento de equipos y herramientas afecta la productividad.
- 4. Suministro.** Disponer oportunamente del equipo y herramienta

adecuada favorece un alto desempeño del operario.

5. Elementos de protección. Debe considerarse como parte del equipamiento, todos aquellos elementos de protección personal tendientes a garantizar la seguridad industrial, que como se dijo anteriormente, facilita la realización de actividades.

e. Supervisión

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

1. Criterios de aceptación. El contar con criterios definidos de aceptación o rechazo de las diferentes actividades, facilita la labor de supervisión e influye positivamente en el rendimiento de la mano de obra.

2. Instrucción. Al personal capacitado y con instrucciones claras, se le facilita la realización de las actividades.

3. Seguimiento. El grado de supervisión en las diferentes etapas del proceso, facilita una mejor productividad.

4. Supervisor. La idoneidad, experiencia y relación del maestro en relación con los obreros que supervisa, son factores que favorecen el desempeño del operario.

5. Gestión de calidad. El desarrollo e implementación de sistemas de gestión de calidad en las empresas y su aplicación en los proyectos, crean el ambiente propicio para un aumento en la productividad.

f. Trabajador

Los aspectos personales del operario deben considerarse, ya que afectan

su desempeño. Los factores que se incluyen en esta categoría, son:

1. Situación personal. La tranquilidad del trabajador y de su grupo familiar, generan un clima propicio para la realización de las actividades..

2. Ritmo de trabajo. El trabajo exigente y continuado agota naturalmente a los seres humanos. Se requiere definir políticas sobre descansos que garanticen un normal rendimiento del trabajador en sus actividades.

3. Habilidad. Algunos obreros poseen o desarrollan habilidades independientemente del grado de capacitación alcanzado, favoreciendo la ejecución de las actividades y consecuentemente aumentando su productividad.

4. Conocimientos. El nivel de capacitación alcanzado, así como su posibilidad de mejorarlo, favorecen en alto grado la mayor eficiencia de su labor.

5. Desempeño. Algunas personas no ponen todo de si en el desempeño de sus actividades. Esta situación debe ser controlable con un adecuado proceso de selección.

6. Actitud hacia el trabajo. Se debe contar con trabajadores con actitudes positivas hacia la labor a realizar, para que dicha situación se refleje en un adecuado desempeño. Esta situación se logra con un buen sistema de selección de personal y con la existencia de buenas relaciones laborales.

A continuación se presenta en un formato de diagrama causa efecto el análisis de los estudios, para esto se utilizara la metodología propuesta por

equipamiento, todos aquellos elementos de protección personal tendientes a garantizar la seguridad industrial, que como se dijo anteriormente, facilita la realización de actividades.

e. Supervisión

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

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

f. Trabajador

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

1. Situación personal. La tranquilidad del trabajador y de su grupo familiar, generan un clima propicio para la realización de las actividades. Definir políticas de recursos humanos y apoyo al trabajador, traerá como consecuencia efectos positivos sobre el rendimiento de la mano de obra.

2. Ritmo de trabajo. El trabajo exigente y continuado agota naturalmente a los seres humanos. Se requiere definir políticas sobre descansos que garanticen un normal rendimiento del trabajador en sus actividades.

3. Habilidad. Algunos obreros poseen o desarrollan habilidades independientemente del grado de capacitación alcanzado, favoreciendo la ejecución de las actividades y consecuentemente aumentando su productividad.

4. Conocimientos. El nivel de capacitación alcanzado, así como su posibilidad de mejorarlo, favorecen en alto grado la mayor eficiencia de su labor.

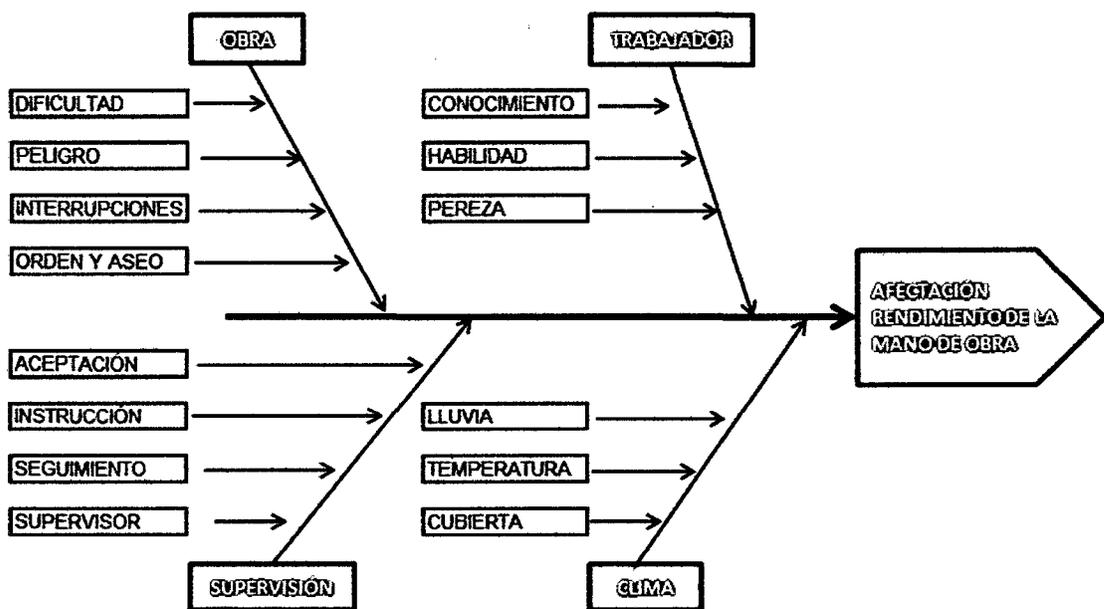
5. Desempeño. Algunas personas no ponen todo de si en el desempeño de sus actividades. Esta situación debe ser controlable con un adecuado proceso de selección.

6. Actitud hacia el trabajo. Se debe contar con trabajadores con actitudes positivas hacia la labor a realizar, para que dicha situación se refleje en un adecuado desempeño. Esta situación se logra con un buen sistema de selección de personal y con la existencia de buenas relaciones laborales.

A continuación se presenta en un formato de diagrama causa efecto el análisis de los estudios, para esto se utilizara la metodología propuesta por

Ishikawa¹ o también llamado diagrama de espina de pescado, el cual consiste en una representación gráfica con forma de espina central y con sus causas a los lados como otras espinas.

GRÁFICO: 1 cuadro de Análisis de Causa Efecto Ishikawa. Aspectos que afectan los rendimientos.



2.2.6. Tipos de rendimientos

Los tipos de rendimiento en las obras civiles se distribuyen en tres grupos, los rendimientos en materiales los cuales están dados por la cantidad de material entre la unidad de material; mientras que la mano de obra y herramienta y equipo se mide por tiempo de uso sobre unidad de actividad.

a. Rendimiento para materiales: es la relación entre la cantidad de material y la unidad de medida de la actividad, es decir que durante la ejecución de los trabajos se encuentra un desperdicio por cada material instalado, por ejemplo en la construcción de un muro de mampostería, se

¹ Karou Ishikawa (1915 – 1989). Licenciado en química.

encuentra un desperdicio en los cortes que se requiere para la traba de ladrillos ya que al cortarlos, no todos alcanzan la longitud apropiada de instalación y por tanto se desechan, luego existe un rendimiento calculable dependiendo de las características de cada material; también existen otros factores como: transporte, acopio, calidad del producto, limpieza, organización, almacenamiento entre otros.

b. Rendimientos de equipo y herramienta: este rendimiento se define como el tiempo de uso de la maquinaria, equipo y herramienta en la elaboración de una actividad, depende de la cantidad de trabajo que pueda realizarse con el equipo o herramienta y el tiempo que lleve hacerlo, también influye tipo de herramienta o equipo que se use, por ejemplo los rendimientos de una excavadora dependen de la capacidad de la máquina, la vida útil y la capacidad del operador. Para el cálculo de este tipo de rendimiento se hace necesario el conocimiento y la experiencia.

c. Rendimiento de la mano de obra: estos dependen directamente de los factores que afectan las condiciones del trabajador, como son el estado de ánimo, situación personal, habilidades, conocimiento, condiciones físicas y ritmo de trabajo. Este rendimiento se calcula como el tiempo empleado de un trabajador o cuadrilla al desarrollo de una actividad específica. Uno de los problemas más grandes que presentan en el momento de evaluar los rendimientos de la mano de obra no se pueden unificar, ya que son típicos de cada región, y dependen de factores como el clima, la altitud y el tipo de obra a realizar.

2.2.7. Obreros De Construcción Civil

a. Definición: Se considera trabajador del régimen de construcción civil a toda persona natural que realiza una labor de construcción para otra persona natural o jurídica dedicada a la actividad de la construcción, con relación de dependencia y a cambio de una remuneración.

b. Categorías

b.1. Capataz

En la construcción, el capataz es el líder del trabajo de la cuadrilla. Planea el trabajo, controla las actividades y la calidad, y da instrucciones. Según el modelo de expectativas, el capataz puede influenciar y aún afectar el nivel de desempeño que dará lugar a resultados específicos. Lo hace a través de la capacitación, el encargo de tareas específicas, y la transmisión de información relacionada con el plan de trabajo. (CAPECO)

b.2. Operarios

Así se le denomina a los albañiles, carpinteros, fierros, pintores, electricistas, gasfiteros, plomeros, almaceneros, choferes, mecánicos, operadores de mezcladoras, de Winchas y demás trabajadores calificados en una especialidad en el ramo. Dentro de la clase de operarios tenemos lo siguiente:

De albañilería

Se denomina así a los obreros que realizan los trabajos de asentado de ladrillos de toda clase de muros interiores fachadas, cercos, etc., tartajeos con mezcla de techos y paredes, enlucido con yeso en techos y paredes, falsos pisos de concreto y mezcla, trabajador en molduraje ya sea en yeso o cualquier material, asentados en losas de toda dimensión –y dibujo-, enchapados de mayólicas, colocación de cerámicas, colocación de tejas, colocación de pepelma, pisos de mezcla frotachadas, para parquet, vestiduras de escaleras con toda clase de materiales, vestiduras de fachadas con el material que en las vestiduras se emplea, trabajos de pistas, veredas y otros que se realicen en las urbanizaciones, vestiduras de derrame y volteado de arcos, trabajo de zócalo con toda clase de materiales; pisos de granito martelinado, lavado de terrazo y otros materiales; pisos con mezcla, enlucidos con cemento o cualquier otro material, trabajos de jambas,

jardineras en puertas y ventanas y demás labores calificadas de albañilería

De carpintería

Trabajadores que realizan toda clase de encofrados en paredes, techos, sobrecimientos, dinteles, columnas, vigas, escaleras; trabajos de pisos en madera machihembrada de 1 x 3 y 1 x 6; pisos de toda clase de parquet, toda clase de zócalos de maderas, colocación de marcos, puertas y ventanas, jambas y chapas, colocación de celotex, vestiduras de columnas y balaustradas, vestiduras de escaleras.

Electricista

Toda clase de instalaciones para luz y fuerza, aclarando que los servidores que realizan las labores de picado de canales quedan comprendidos dentro de la categoría de peones.

Electricista

Toda clase de instalaciones para luz y fuerza, aclarando que los servidores que realizan las labores de picado de canales quedan comprendidos dentro de la categoría de peones.

Armaduras de acero

Trabajos de toda clase de doblados de fierro y su armadura de vigas, columnas, losas de concreto armado.

Pintores

Toda clase de pinturas en general; está aclarado que se considera como trabajo correspondiente a los oficiales los efectuados con agua de cola, mano de agua de jabón, así como el masillado en general.

Otras ramas de trabajo en construcción civil considerando a las categorías de operación:

Maquinistas, wincheros, almaceneros, choferes, mecánicos obreros de instalación de ascensores; trabajadores que se ocupan en la construcción de puentes, caminos, túneles y demás ramas de la industria.

b.3. Oficiales

Son los trabajadores que realizan las mismas actividades que los operarios pero en calidad de ayudantes o auxiliares. Los guardianes están considerados en esta categoría.

Los trabajadores oficiales son aquellos que no han alcanzado calificación en el tramo de una especialidad; no pudiendo ejecutar los trabajos que correspondan a operarios.

Los trabajadores que efectuarán los oficiales serán de pañeteado para tartajeo, asentado de ladrillos pasteleros en la rama de albañilería. En carpintería, los oficiales efectuarán los trabajos de desencofrado.

b.4. Peones

Son los trabajadores no calificados que son ocupados, indistintamente, en diversas tareas de la industria.

2.2.8. Salarios de trabajadores en construcción civil.

Según último Aumento, redactado en el Acta final de negociación colectiva entre los representantes de la Federación de Trabajadores en Construcción Civil del Perú (**FTCCP**), base de la **CGTP**, y la Cámara Peruana de la Construcción (**CAPECO**) suscribieron el convenio colectivo 2014-2015, Expediente **N 079 – 2014 – MTPE/2.14**, el mismo que será de obligatorio cumplimiento en todo el país. Con este acuerdo se han logrado incrementos salariales para los diversos niveles laborales. Los operarios recibirán una remuneración mensual por concepto de salarios y beneficios sociales de S/. 2,538.42; el oficial de S/. 2,157.44 y el peón, S/. 1,947.46.

TABLA: 3 Tabla de salarios de trabajadores de construcción civil

TABLA DE SALARIOS 2014 - 2015 (Del 01.06.2014 al 31.05.2015)				
OPERARIO			Indemnizac.	Vacaciones
Jornal	333.60	Diario	8.34	5.56
Jornal Dominical	55.60	Semanal	50.04	33.36
BUC 32%	106.75			
Bonif. Por movilidad	43.20		Fiest, Patri.	Fiest. Navid
Total Salarios	539.15	Diario	10.59	14.83
Descuento ONP 13%	64.47	Semanal	317.71	444.80
Descuento CONAF 2%	7.78	Total	2224.00	2224.00
Pago Neto Semanal	466.90			
OFICIAL				
Jornal	279.00		Indemnizac.	Vacaciones
Jornal Dominical	46.50	Diario	6.98	4.65
BUC 32%	83.70	Semanal	41.85	27.90
Bonif. Por movilidad	43.20			
Total Salarios	452.40		Fiest, Patri.	Fiest. Navid
Descuento ONP 13%	53.20	Diario	8.86	12.40
Descuento CONAF 2%	6.51	Semanal	265.71	372.00
Pago Neto Semanal	392.69	Total	1860.00	1860.00
PEON				
Jornal	249.00		Indemnizac.	Vacaciones
Jornal Dominical	41.50	Diario	6.23	4.15
BUC 32%	74.70	Semanal	37.35	24.90
Bonif. Por movilidad	43.20			
Total Salarios	408.40		Fiest, Patri.	Fiest. Navid
Descuento ONP 13%	64.47	Diario	7.90	11.07
Descuento CONAF 2%	7.78	Semanal	237.14	332.00
Pago Neto Semanal	336.15	Total	1660.00	1660.00

FUENTE: Federación de Trabajadores en Construcción Civil del Perú (FTCCP).

La tabla 3 muestra los precios de obrero den la construcción civil según la categoría, para un mayor detalle se puede ver el ANEXO 1.

2.2.9. Parámetros estadísticos

2.2.9.1. Medidas de tendencia central

a. **Media aritmética o promedio.** Es la suma de todos los valores de la variable dividida entre el número total de elementos.

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_{n-1} + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \dots \dots \dots \text{(Formula 01)}$$

Si el valor x_i de la variable X se repite n_i veces, aparece en la expresión de la media aritmética de la forma:

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i n_i}{n} \dots\dots\dots \text{(Formula 02)}$$

Que será la expresión que consideraremos definitiva de la media aritmética.

Como $f_i = \frac{n_i}{N}$ otra posible expresión será $\bar{X} = \sum_{i=1}^n x_i f_i$

2.2.9.2. Medidas de dispersión

a. Varianza

Para datos no agrupados

La variancia de los datos de esta muestra ($x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$):

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i^2 - n\bar{X}^2}{n-1} \dots\dots\dots \text{(Formula 03)}$$

Para datos agrupados

La variancia de los valores: (x_1, x_2, \dots, x_k) que ocurren con las frecuencias (f_1, f_2, \dots, f_k) es:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n f_i X_i^2 - n\bar{X}^2}{n-1} \dots\dots\dots \text{(Formula 04)}$$

b. Desviación estándar

Es una medida de variabilidad que corresponde a la raíz cuadrada de la variancia. Este indicador tiene la misma unidad de medida en la que se expresa el promedio.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} * \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2} \dots\dots\dots \text{(Formula 05)}$$

Dónde:

X = Valor de las observaciones en la población.

\bar{X} = Media aritmética de la población.

N = Número total de observaciones.

c. Coeficiente de variabilidad (C.V)

Es una medida de variabilidad de los datos que se expresa en porcentaje en la cual se compara la desviación estándar con el respectivo valor del promedio de los datos.

$$C.V. = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100 \dots\dots\dots \text{(Formula 06)}$$

Dónde:

X = Valor de las observaciones en la población.

\bar{X} = Media aritmética de la población.

N = Número total de observaciones.

Interpretación del Coeficiente de Variación:

Si C.V. < 10% $\Rightarrow \bar{X}$, es altamente precisa.

Si 10% < C.V. < 15% $\Rightarrow \bar{X}$, es medianamente precisa.

Si 15% < C.V. < 30% $\Rightarrow \bar{X}$, tiene bajo grado de precisión.

Si C.V. > 30% $\Rightarrow \bar{X}$, es referencial.

2.2.9.3. Correlación

La correlación estadística determina la relación o dependencia que existe entre las dos variables que intervienen en una distribución bidimensional. Es decir, determinar si los cambios en una de las variables influyen en los cambios de la otra. En caso de que suceda, diremos que las variables están correlacionadas o que hay correlación entre ellas. El coeficiente de correlación lineal se expresa mediante la letra r.

$$r = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} \dots\dots\dots \text{(Formula 07)}$$

r = Valor de las observaciones en la población.

σ_{xy} = Covarianza entre "X" y "Y".

σ_x = Desviación estándar de "X".

σ_y = Desviación estándar de "Y".

Propiedades del Coeficiente de correlación estándar

- a. Si $r \in [-1, +1]$, existe una perfecta correlación.
- b. Si $[0.9 \leq r < 1]$ ó $[-1 < r \leq -0.9]$, existe una excelente correlación.
- c. Si $[0.8 \leq r < 0.9]$ ó $[-0.9 < r \leq -0.8]$, existe una buena correlación.
- d. Si $[0.6 \leq r < 0.8]$ ó $[-0.8 < r \leq -0.6]$, existe una regular correlación.
- e. Si $[0.3 \leq r < 0.6]$ ó $[-0.6 < r \leq -0.3]$, existe una mala correlación.
- f. Si $[-0.3 \leq r < 0.3]$, no existe correlación

2.2.9.4. Calculo de Rendimientos Promedio estándar

$$R = \frac{\text{Cantidad Ejecutada (U.M)}}{\text{Jornal Diario (8 Horas)}} \dots\dots\dots \text{(Formula 08)}$$

2.2.9.5. Calculo de Aporte Unitario (A.U)

$$R = \frac{\text{Tiempo (8 Horas)X No Personal Obrero}}{\text{Rendimiento}} \dots\dots\dots(\text{Formula 09})$$

2.3. Definición de términos básicos

- a. **Mano de obra:** toda actividad remunerada de trabajadores que participan del proceso productivo para conseguir algún producto o servicio, lo que se refleja en la contabilidad de una empresa. **(Botero 2002)**

- b. **Rendimiento de mano de obra** Se define rendimiento de mano de obra, como la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad por unidad de recurso humano, normalmente expresada como um/hh (unidad de medida de la actividad por hora Hombre). **(Botero 2002)**

- c. **Consumo de mano de obra.** Se define como la cantidad de recurso humano en horas-Hombre, que se emplea por una cuadrilla compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad, para ejecutar completamente la cantidad unitaria de alguna actividad. El consumo de mano de obra se expresa normalmente en hh/um (horas – Hombre por unidad de medida) y corresponde al inverso matemático del rendimiento de mano de obra. La eficiencia en la productividad de la mano de obra, puede variar en un amplio rango que va desde el 0%, cuando no se realiza actividad alguna, hasta el 100% si se presenta la Máxima eficiencia teórica posible. **(Botero 2002)**

d. Eficiencia de personal.

La eficiencia en la productividad de la mano de obra, puede variar en un amplio rango que va desde el 0%, cuando no se realiza actividad alguna, hasta el 100% si se presenta la máxima eficiencia teórica posible. **(Botero 2002)**

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización

Ubicación de la investigación.

Ubicación Política

Departamento : Cajamarca

Provincia : Cajamarca

Distrito : Llacanora

Ubicación Geográfica

El distrito de Llacanora, se encuentra ubicado en la provincia de Cajamarca, departamento y región de Cajamarca. Limita al norte con el distrito de Los Baños del Inca, por el sur con el distrito de Jesús, al este con el distrito de Namora y al oeste también con el distrito de Jesús.

Latitud : 7°11'37" S

Longitud : 78°23'35" O

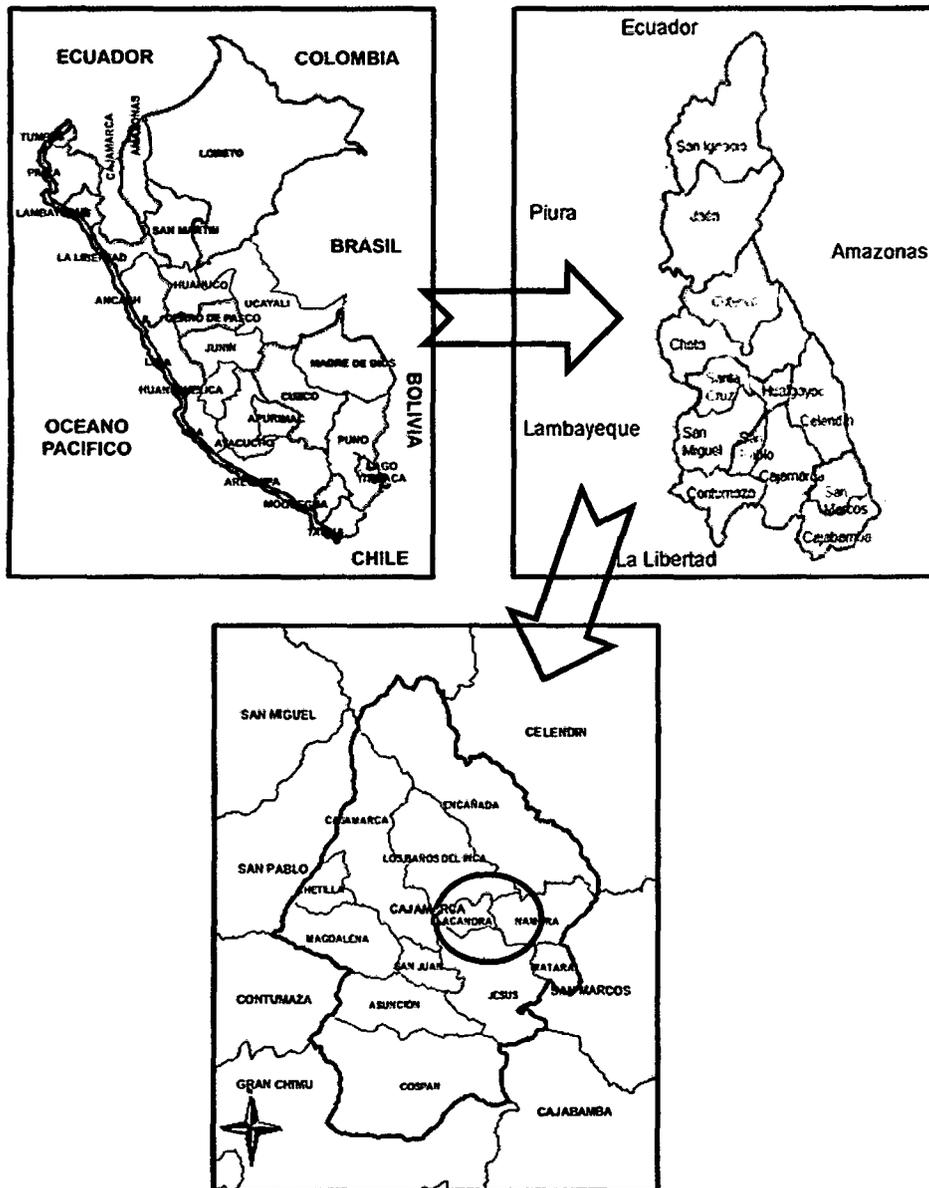
Coordenadas UTM (WGS – 84) del distrito:

Este : 784197.00 m

Norte : 9204049.00 m.

Altitud : 2616 m.s.n.m.

GRÁFICO: 2 Localización de la investigación



3.2. Tipo de investigación

Esta investigación será del tipo descriptiva, con diseño en campo. Es considerada de campo debido a que el estudio tiene como característica fundamental la de observar y obtener datos suficientes, en el lugar de trabajo, donde se está ejecutando la obra de manera directa (presencial),

luego estos datos serán analizados por el investigador para los rendimientos de las partidas en estudio.

3.3. Materiales y equipos

Para realizar la investigación se utilizó los siguientes materiales y equipos:

- 02 Winchas (de 5m y de 50m).
- 01 Cámara fotográfica
- 01 Laptop.
- 01 Libreta de apuntes.
- 01 Reloj.

3.4. Diseño metodológico

La población estuvo conformada por el conjunto de obras ejecutadas durante el periodo 2012 – 2014.

La muestra para la obtención de los rendimientos está compuesta por tres obras ejecutadas en el distrito de Llacanora; estas obras seleccionadas son de similares características. La selección de partidas en estudio, tuvo en consideración aquellas donde existen varias repeticiones y también aquellas partidas con mayor incidencia dentro del presupuesto.

Dentro de aquellas obras analizadas, en la presente investigación, tenemos las siguientes:

La Selección de las partidas se realizó teniendo en cuenta la importancia dentro del presupuesto y programación (ruta crítica). Además se tuvo en consideración la importancia de estas partidas en obras similares, en el distrito y la región.

3.4.1. Procedimiento

- a. Se eligió el distrito de Llacanora, dentro del total de distritos existentes en la región de Cajamarca para realizar la investigación, y dentro de éste se

escogió las obras con características técnicas similares, de un conjunto de obras ejecutadas durante el periodo 2012 – 2014.

b. Se realizó la selección y análisis de las obras para la investigación.

TABLA: 4 Obras investigadas

ITEM	NOMBRE DE OBRA
OBRA N° 01	INSTALACION DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO TECNIFICADO POR ASPERSION EN EL CASERIO EL LLIMBE – SECTOR ORITOPUQUIO, DISTRITO DE LLACANORA – CAJAMARCA”
OBRA N° 02	MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN EL ANEXO PUMAUSHCO CASERIO HUAYRAPONGO, DISTRITO DE LLACANORA – CAJAMARCA – CAJAMARCA
OBRA N° 03	“MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE SIGUISPAMPA, DISTRITO DE LLACANORA – CAJAMARCA – CAJAMARCA”

b.1. Resumen de cada obra estudiada según Expediente Técnico

Obra N° 01

• **Nombre del proyecto:**

“INSTALACION DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO TECNIFICADO POR ASPERSION EN EL CASERIO EL LLIMBE – SECTOR ORITOPUQUIO, DISTRITO DE LLACANORA – CAJAMARCA”

• **Ubicación geográfica:**

El Sector Orito puquio del Caserío El Llimbe (Almacenamiento de agua existente), se encuentra ubicado entre las coordenadas UTM: 9 202 669 N; 787 522 E

• **Ubicación política:**

Departamento : Cajamarca

Provincia : Cajamarca
 Distrito : Llacanora
 Caserío : El Llimbe
 Sector : Oritopuquio

• **Resumen del presupuesto de obra**

A continuación se detallan el presupuesto de la obra en la siguiente tabla:

TABLA: 5 Detalle del presupuesto de la obra N° 01

DESCRIPCION	GASTO (S/.)
COSTO DIRECTO	218 348.07
GASTOS GENERALES (11.50%)	25 110.03
UTILIDAD (5%)	10 917.40
SUB TOTAL	254 375.50
IGV (18%)	45 787.59
VALOR REFERENCIAL	300 163.09
SUPERVISION Y LIQUIDACION DE OBRA (5.50%)	16 508.97
ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO (3.60%)	10 805.87
PRESUPUESTO TOTAL	327 477.93

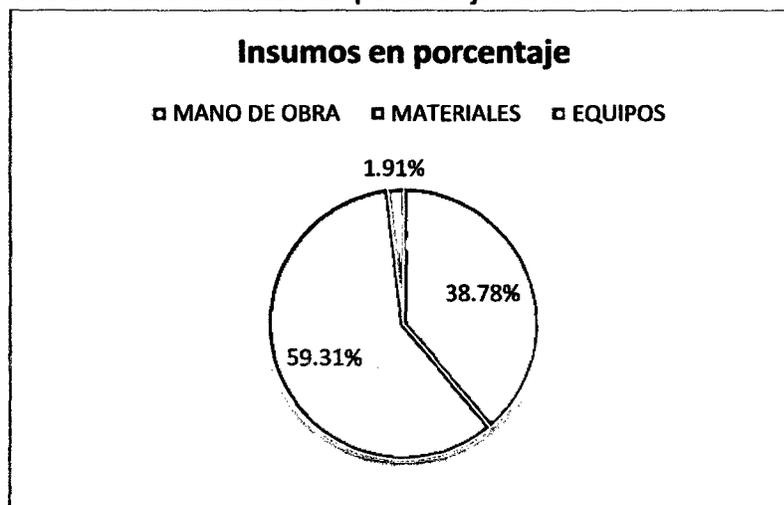
Fuente: Expediente Técnico

TABLA: 6 Insumos del presupuesto de la obra N° 01

DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO (S/.)	PORCENTAJE (%)
MANO DE OBRA	84684.08	38.78%
MATERIALES	129495.93	59.31%
EQUIPOS	4168.2	1.91%
TOTAL COSTO DIRECTO	218348.21	100.00%

Fuente: Expediente Técnico

GRÁFICO: 3 Insumos en porcentaje de obra No 1



De la Gráfico 3 podemos observar que el 38.78% del costo directo corresponde a presupuesto destinado a la mano de obra, esto indica que de cada s/. 1000.00 de costo directo, S/. 387.78 corresponden al pago para el personal obrero.

- **Plazo de ejecución**

El plazo de ejecución de la obra, según expediente Técnico, es de dos meses (60 días calendarios).

Obra N° 02

- **Nombre del proyecto**

“MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN EL ANEXO PUMAUSHCO CASERIO HUAYRAPONGO, DISTRITO DE LLACANORA – CAJAMARCA – CAJAMARCA”

- **Ubicación geográfica**

El proyecto está ubicado a una altitud de promedio de 2,640 m.s.n.m., altitud que se inicia en el sector de Pumaushco, Caserío Huayrapongo, Distrito de Llacanora, Provincia y Departamento de Cajamarca.

- **Ubicación política**

Departamento : Cajamarca
 Provincia : Cajamarca
 Distrito : Llacanora
 Caserío : Huayrapongo
 Sector : Pumaushco

- **Resumen del presupuesto de obra**

A continuación se detallan el presupuesto de la obra en la siguiente tabla:

TABLA: 7 Detalle del presupuesto de la obra N° 02

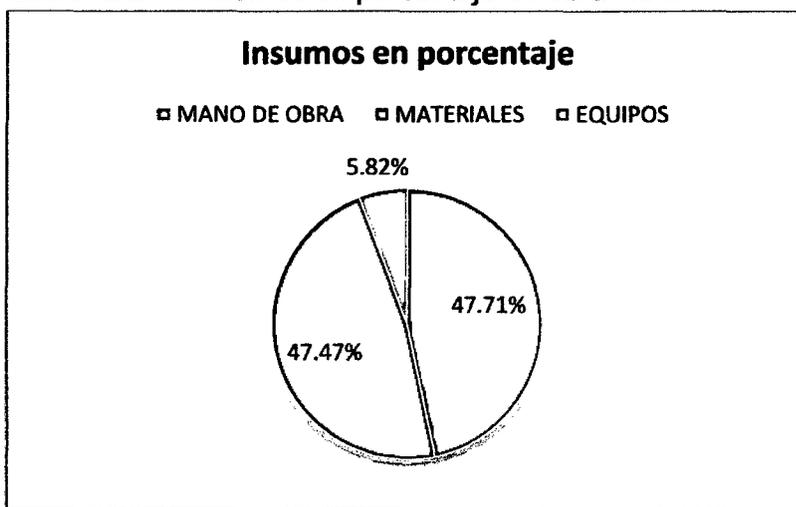
ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO (S/.)
1	SISTEMA DE AGUA POTABLE.	208,189.60
2	RED DE ALCANTARILLADO	112,726.05
3	CONSTRUCCIÓN DE LETRINAS SANITARIAS CON ARRASTRE HIDRÁULICO CON TANQUE SÉPTICO Y POZO PERCOLADOR	46,388.72
4	PROGRAMA DE EDUCACIÓN SANITARIA Y CAPACITACIÓN EN A+O+M	14,586.27
5	MITIGACIÓN AMBIENTAL.	9,216.40
COSTO DIRECTO		391,107.04
GASTOS GENERALES (12%)		46,932.84
UTILIDAD (5%)		19,555.35
SUB TOTAL		457,595.23
IMPUESTO GENERAL LAS VENTAS – IGV (18%)		82,367.14
VALOR REFERENCIAL		539,962.37
EXPEDIENTE TÉCNICO		11,000.00
SUPERVISIÓN Y LIQUIDACIÓN		23,466.42
INVERSIÓN TOTAL		574,428.79

Fuente: Expediente Técnico.

TABLA: 8 Insumos del presupuesto de la obra N° 02

DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO (S/.)	PORCENTAJE (%)
MANO DE OBRA	182674.25	46.71%
MATERIALES	185659.12	47.47%
EQUIPOS	22773.67	5.82%
TOTAL C.D DEL EXPEDIENTE TEC.	391107.04	100.00%

GRÁFICO: 4 Insumos en porcentaje de obra No 2



De la Gráfico 4 podemos observar que el 47.71% del costo directo corresponde a presupuesto destinado a la mano de obra, esto indica que de cada s/. 1000.00 de costo directo, s/. 477.10 corresponden al pago para el personal obrero.

- **Plazo de ejecución**

El plazo de ejecución de la obra según Expediente Técnico es de cuatro meses (120 días calendarios).

Obra N° 03

- **Nombre del proyecto**

“MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO SIGUISPAMPA, DISTRITO DE LLACANORA – CAJAMARCA – CAJAMARCA”

- **Ubicación geográfica**

El proyecto está ubicado a una altitud de promedio de 2,770 m.s.n.m., altitud que se inicia en el Caserío de Llimbe desde donde llega hasta el caserío de Siguispampa, Distrito de Llacanora, Provincia y Departamento de Cajamarca.

- **Ubicación política**

Departamento : Cajamarca
Provincia : Cajamarca
Distrito : Llacanora
Caserío : Siguispampa

- **Resumen del presupuesto de obra**

La obra se desarrolló en dos etapas, por lo que el presupuesto también se divide en dos etapas. A continuación se detalla el presupuesto de la obra en la siguiente tabla:

TABLA: 9 Detalle del presupuesto según expediente Técnico de la obra N° 03

DESCRIPCIÓN	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL (S/.)	TOTAL (S/.)
PRIMERA ETAPA					39,525.93
COSTO DIRECTO DE OBRA	GLB.	1	20,722.18	20,722.18	
GASTOS GENERALES	GLB.	1	6,091.25	6,091.25	
GASTOS DE SUPERVISIÓN	MES	0.75	1,750.00	1,312.50	
EXPEDIENTE TÉCNICO	UNID.	1	11,400.00	11,400.00	
SEGUNDA ETAPA					180,458.11
COSTO DIRECTO DE OBRA	GLB.	1	157,863.40	157,863.40	
GASTOS GENERALES	GLB.	1	19,094.71	19,094.71	
GASTOS DE SUPERVISIÓN	MES	2	1,750.00	3,500.00	
PRESUPUESTO TOTAL (S/.)					219,984.04

Fuente: Expediente Técnico.

- **Plazo de ejecución**

El plazo de ejecución de la obra comprendida en las etapas fue de 67 días calendarios.

- c. Se realizó la selección de los componentes de las obras, que contienen las partidas en estudio; los cuales se detallan a continuación:

TABLA: 10 Componentes estudiados de la obras

ITEM	DESCRIPCIÓN
C -01	LINEA DE CONDUCCION
C -02	RESERVORIO
C -03	LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION

En la selección de componentes se tuvo en cuenta las partidas donde existe gran número de repeticiones y están dentro de la ruta crítica.

c.1. Se realizó el análisis de partidas por cada uno de los componentes.

TABLA: 11 Partidas por componente estudiado de la obra N° 01

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
1.00	LINEA DE CONDUCCION		
1.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
1.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m	861.30
1.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m	861.30
1.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
1.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS 0.50X0.80M	m	861.30
1.02.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA	m	861.30
1.02.03	CAMA DE APOYO DE TUBERIA CON MATERIAL PROPIO CERNIDO	m	861.30
1.02.04	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO	m3	344.52
1.03	TUBERIA		
1.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF Ø 160mm C-5	m	77.00
1.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF Ø 110mm C-5	m	784.30
1.03.03	PRUEBA HIDRAULICA	m	861.30
1.03.04	ACCESORIOS LINEA DE CONDUCCION	GLB	1.00
2.00	RESERVORIO CIRCULAR DE 220M3		
2.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
2.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	112.36
2.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	92.16
2.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
2.02.01	EXCAVACION MANUAL	m3	117.87
2.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	23.09
2.02.03	ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	118.40
2.02.04	NIVELACION Y COMPACTACION	m2	78.54
2.03	CONCRETO SIMPLE		
2.03.01	CONCRETO f'c = 100 Kg/cm2	m3	8.49
2.04	CONCRETO ARMADO		
2.04.01	CONCRETO EN RESERVORIO F'c=210 KG/CM2	m3	74.58

Continua TABLA: 11

2.04.02	ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² , EN RESERVORIO	kg	6,144.08
2.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE RESERVORIO	m ²	219.13
2.05	TARRAJEOS		
2.05.01	TARRAJEO DE INTERIORES CON IMPERMEABILIZANTE, E=1.00CM	m ²	169.65
2.05.02	TARRAJEO INTERIOR MORTERO 1:1, E=1.00CM	m ²	169.65
2.05.03	TARRAJEO DE EXTERIORES, 1:5, E=1.5CM	m ²	24.13
2.05.04	MORTERO 1:2, PENDIENTE DE FONDO	m ²	63.62
2.06	CERCO PERIMETRICO		
2.06.01	EXCAVACION MANUAL	m ³	2.18
2.06.02	ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	2.73
2.06.03	CONCRETO $f_c=140$ KG/CM ²	m ³	2.18
2.06.04	CONCRETO $f_c = 175$ Kg/cm ²	m ³	0.84
2.06.05	ACERO $f_y=4200$ kg/cm ²	kg	158.66
2.06.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	22.44
2.06.07	TARRAJEO DE POSTES	m ²	22.44
2.06.08	ALAMBRE DE PUAS	m	321.60
2.07	VARIOS		
2.07.01	PINTURA EN MUROS EXTERIORES	m ²	24.13
2.07.02	PINTURA EN POSTES	m ²	22.44
3.00	LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION		
3.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
3.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m	2,429.45
3.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m	2,429.45
3.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
3.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS 0.40X0.60M	m	2,429.45
3.02.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA	m	2,429.45
3.02.03	CAMA DE APOYO DE TUBERIA CON MATERIAL PROPIO CERNIDO	m	2,429.45
3.02.04	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO	m ³	971.78
3.03	TUBERIA		
3.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF Ø 4" C-5	m	220.55

Continua TABLA: 11

3.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF Ø 90mm C-5	m	349.35
3.03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF Ø 63mm C-5	m	658.57
3.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC Ø 1 ½" C-7.5	m	1,273.91
3.03.05	PRUEBA HIDRAULICA	m	2,429.45
3.03.06	ACCESORIOS L.A.Y R.D.	GLB	1.00

Fuente: Expediente Técnico.

TABLA: 12 Partidas por componente estudiado de la obra N° 02

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
01	SISTEMA DE AGUA POTABLE		
1.01	LINEA DE CONDUCCION		
01.01.01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO (ZANJAS)	m	25.00
01.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.01.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS	m	25.00
01.01.02.02	REFINE, NIVELACION Y CONFORMACION DE FONDOS	m	25.00
01.01.02.03	CAMA DE APOYO P/TUBERIA, E=0.10 M.	m	25.00
01.01.02.04	RELLENO Y COMPAC. CON MAT. PROPIO ZARANDEADO H = 0.20 m.	m	25.00
01.01.02.05	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO	m	25.00
01.01.03	INSTALACION DE TUBERIA		
01.01.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP Ø 2" C-7.5	m	25.00
01.01.04	PRUEBA HIDRAULICA		
01.01.04.01	PRUEBA HIDRAULICA + DESINFECCION TUB. 2"	m	25.00
1.02	RESERVORIO CILINDRICO 15 M3		
01.02.01	OBRAS PRELIMINARES		
01.02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	38.48
01.02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	15.21
01.2.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.02.02.01	EXCAVACION MANUAL	m3	87.92

Continua TABLA: 12

01.02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D = 30 m.	m3	114.30
01.02.02.03	NIVELACION Y COMPACTACION MANUAL	m2	15.21
01.02.02.04	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR(AFIRMADO)	m3	1.28
01.02.03	CONCRETO SIMPLE		
01.02.03.01	CONCRETO F'c = 100 Kg/cm2, SOLADO	m2	10.18
01.02.03.02	CONCRETO F'c = 140 KG/CM2(VEREDA)	m3	0.26
01.02.03.03	PIEDRA SELECCIONADA 6" – 8" ASENTADA CON MORTERO	m2	0.25
01.02.04	CONCRETO ARMADO		
01.02.04.01	LOSAS DE FONDO		
01.02.04.01.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA VIGA DE CIMENTACION	m3	2.51
01.02.04.01.02	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	kg	156.84
01.02.04.02	MURO		
01.02.04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	45.36
01.02.04.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA MUROS	m3	4.54
01.02.04.02.03	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	kg	346.25
01.02.04.03	LOSA TECHO (CUPULA)		
01.02.04.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA TECHO	m2	15.27
01.02.04.03.02	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 PARA CUPÚLA ESFERICA	m3	1.74
01.02.04.03.03	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	kg	91.29
01.02.05	TARRAJEOS		
01.02.05.01	TARRAJEO EXTERIOR	m2	39.15
01.02.05.02	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	m2	31.67
01.02.06	ACCESORIOS DE VENTILACION		
01.02.06.01	VENTILACION EN ESTRUCTURA DE ALMACENAMIENTO	u	4.00
01.02.07	VARIOS		
01.02.07.01	PINTADO EN MUROS Y TECHOS	m2	39.15
01.02.07.02	INSTALACION DE HIPOCLORADOR DE FLUJO DIFUSO	u	1.00
01.02.07.03	TAPA SANITARIA METALICA 60 x 60 CM.	U	1.00

Continua TABLA: 12

01.02.07.04	ESCALERA DE ACCESO	u	1.00
1.03	RED DE DISTRIBUCION		
01.03.01	OBRAS PRELIMINARES		
01.03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO (ZANJAS)	m	2,863.86
01.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.03.02.01	EXCAVACION EN ROCA FIJA 0.40 M X 0.60 M.	m3	171.83
01.03.02.02	EXCAVACION EN ROCA SUELTA 0.40 M X 0.60 M.	m3	171.83
01.03.02.03	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO CONGLOMERADO 0.40 m x 0.6 m.	m	1,431.93
01.03.02.04	REFINE, NIVELACION Y CONFORMACION DE FONDOS	m	2,863.86
01.03.02.05	CAMA DE APOYO P/TUBERIA, E=0.10 M.	m	2,863.86
01.03.02.06	RELLENO Y COMPAC. CON MAT. PROPIO ZARANDEADO H = 0.20 m.	m	2,863.86
01.03.02.07	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO	m	2,863.86
01.03.03	INSTALACION DE TUBERIA		
01.03.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP Ø 1 ½" C-7.5	m	239.94
01.03.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP Ø 1" C-10	m	821.60
01.03.03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP Ø ¾" C-10	m	768.56
01.03.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP Ø ½" C-10	m	1,033.76
01.03.03.05	PRUEBA HIDRAULICA + DESINFECCION	m	2,863.86
01.03.03.06	ACCESORIOS EN RED DE DISTRIBUCION	glb	1.00

Fuente: Expediente Técnico.

- Del total de partidas descritas en las tablas 11 y 12, se procedió a la selección de las partidas para estudio; teniendo en cuenta la ruta crítica y el tiempo que duró la investigación. Estas partidas se muestran en la siguiente tabla:

TABLA: 13 Partidas seleccionadas

DESCRIPCIÓN	PARTIDA
OBRA No 01	Excavación manual de zanjas 0.40x0.60m
	Excavación manual hasta 1.70m de profundidad
	Relleno y compactación de zanjas con material propio
	Encofrado y desencofrado de reservorio
	Suministro e instalación de tubería PVC SAP ø 2 ½" c-7.5
	Suministro e instalación de tubería PVC SAP ø 1" c-10
OBRA No 02	Excavación de zanjas en terreno conglomerado 0.40 m x 0.6 m.
	Excavación manual 1.70m de profundidad
	Relleno y compactación de zanjas con material propio
	Encofrado y desencofrado de reservorio.
	Suministro e instalación de tubería PVC SAP ø 1" c-7.5
	suministro e instalación de tubería PVC SAP ø ½" c-10
OBRA No 03	Las partidas de esta obra serán las mismas de las anteriores y su evaluación se realizará en base a información existente (documentos en archivos).

- d. Se elaboraron los formatos o planillas de control de rendimientos de la mano de obra, para cada partida estudiada, teniendo en cuenta el tipo de obra.

Para obras en proceso se diseñó el formato para la toma de datos de las partidas seleccionadas.

TABLA: 14 Formato 1 para la recolección de datos

NOMBRE DE LA OBRA:												
ELABORADO POR:												
ACTIVIDAD:										UNIDAD		
CANTIDAD EJECUTADA:										FECHA		
DESCRIPCIÓN DE LA CUADRILLA:										No CUAD:		
NO	NOMBRE	CARGO	F. EVALUACION			TIEMPO				MOTIVO		
			CON	HAB	PER	HI	HF	HRI	HRF			
FACTORES DE EVALUACIÓN												
OBRA	DIFICULTAD		SUPERVISIÓN	C. ACEPTACIÓN			CLIMA	LLUVIA				
	PELIGRO			INSTRUCCIÓN				TEMPERATURA				
	INTERRUPCIONES			SEGUIMIENTO				CUBIERTA				
	ORDEN Y ASEO			SUPERFVISOR								
	SUELO (SUPERFICIE)											
OBSERVACIONES:												

TABLA: 15 Formato 2 para la recolección de datos

NOMBRE DE LA OBRA:												
ELABORADO POR:												
ACTIVIDAD:										UNIDAD		
CANTIDAD EJECUTADA:										FECHA		
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:										No CUAD:	1	
DESCRIPCIÓN DE LA CUADRILLA:										No CUAD:	1	
NO	NOMBRE	CARGO	F. EVALUACION			TIEMPO				MOTIVO		
			CON	HAB	PER	HI	HF	HRI	HRF			
FACTORES DE EVALUACIÓN												
OBRA	DIFICULTAD		SUPERVISIÓN	C. ACEPTACIÓN			CLIMA	LLUVIA				
	PELIGRO			INSTRUCCIÓN				TEMPERATURA				
	INTERRUPCIONES			SEGUIMIENTO				CUBIERTA				
	ORDEN Y ASEO			SUPERFVISOR								
	ABASTECIMIENTO											

Fuente (Formatos 14 y 15): Apoyo en el estudio sobre la medición de rendimientos, consumo de mano de obra, materiales y equipos – C. Hernández C. Adaptación propia.

A continuación se describe cada uno de los campos incluidos en el formulario, de la siguiente manera:

Nombre de la obra

En este espacio se describe el nombre que identifica a la obra, donde se hace la observación. La idea es que en el futuro se puedan comparar estos datos, con los resultados obtenidos de otras obras.

Encuestador

Se identifica a la persona que toma los datos.

Actividad

Se identifica la actividad que se está midiendo, de una manera general.

Unidad De Medida

Se informa la unidad de medida de la actividad que se está midiendo.

Fecha

Se anota el día en que se realiza la toma de la observación, para tener una idea temporal de los datos.

Descripción de la cuadrilla

Se identifica el tipo de cuadrilla que ejecuta la actividad, es decir el tipo y número de personal obrero presentes en la cuadrilla.

Numero de cuadrilla

Se identifica en número de cuadrillas que ejecutan una misma actividad, en un mismo tiempo.

Lista de trabajadores

Se identifica por medio del nombre y el apellido, cargo, factores de evaluación de conocimiento y desempeño de cada integrante, dentro de la cuadrilla. Este diseño permite escribir por separado los tiempos de trabajo y de receso, de cada integrante del frente; denominados

respectivamente como HI, HF, HRI y HRF; sin embargo en todas las mediciones estos tiempos eran los mismos para toda la cuadrilla.

Hora de inicio (HI)

Se anota la hora de entrada al frente de trabajo.

Hora fin (HF)

Se anota la hora de salida del frente de trabajo.

Hora de receso (HR)

Se anota la duración de los descansos o interrupciones, presentados en el lapso de tiempo definido por la hora de entrada y salida, anotados y su respectivo motivo.

Factores de evaluación

Se diseñó este espacio para evaluar las siguientes categorías: trabajador, obra, supervisión y clima. Los demás factores no se incluyeron en el formulario, debido a que son los mismos en las demás mediciones. Se recuerda que durante las mediciones se empleó las tablas mostradas anteriormente (Tabla 14 o 15), para facilitar la evaluación de factores.

Observaciones

Se dejó este espacio para anotar cualquier situación importante o imprevista, durante la observación; con el fin de justificar datos anotados y facilitar el procesamiento de los mismos.

Para las obras Finalizadas se diseñó el formato, el cual se muestra en la siguiente tabla. Esta toma de datos se realizó a personal implicado directamente en las obras, como Ingenieros residentes y/o personal obrero que trabajó al momento de ejecución de la obra.

TABLA: 16 Formato 3 para la recolección de datos.

Obra:					
Partida:				Unidad:	
Fuente de Inf:				Tipo:	
Cuadrilla:				Jornada:	
RENDIMIENTO					
VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	PROMEDIO	CUADRILLA (ml/dia)	OBRERO (ml/dia)	APORTE UNITARIO (hh/ml)

Fuente: Elaboración Propia.

- e. Se procede a llenar los datos del formato para cada partida y de acuerdo al tipo de obra.
- f. Luego de los datos recopilados en campo se procesaron en gabinete y se obtuvieron los resultados.

3.4.2. Método de Recolección

a. Para obras en proceso

Se utilizó la **observación y medición** como métodos principales. La recolección de datos se realizó de la siguiente manera:

- Presencia en obra.
- Supervisión del trabajo realizado.
- Evaluación de los factores.
- Medición del avance realizado por partida.
- Llenado de formatos de recolección de datos.

b. Para obras finalizadas

Se utilizó las fuentes secundarias: documentación existente y encuestas, tal como se mencionó anteriormente.

3.4.3. Frecuencia para la recolección de datos

Durante un periodo de dos a tres meses se realizaron múltiples observaciones y se tomaron datos suficientes, en formatos diseñados para

tal fin; incluyendo la calificación de los factores de afectación descritos en las tablas 14, 15 y 16.

Con suficientes datos, se procedió al cálculo y análisis estadístico, cuyo objetivo principal fue el obtener consumos estándar, en las actividades de construcción estudiadas y determinar la Influencia de los factores de afectación en los consumos de mano de obra.

3.4.4. Tipos de datos

Para datos recolectados en campo fueron del **tipo cuantitativo** (rendimiento de mano de obra, tiempo de duración), los cuales se tomaron de la siguiente manera:

- Se anotó la hora de inicio de actividad.
- Se anotó la cantidad y categoría de personal empleado,
- Se permaneció en obra durante todo el tiempo que duraba la actividad.
- Se observó los procedimientos empleados en la construcción.
- Se anotó la hora en que finalizaba la actividad.
- Se realizó la toma de medidas para el control de avance de obra, de acuerdo a los formatos descritos anteriormente.

3.4.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

a. Técnicas de Procesamiento de datos

1. Revisión y ordenamiento de datos.
2. Cálculo del promedio de los factores, rendimiento y aporte unitario de la mano de obra, para cada partida estudiada.

OBRA No 01

Una vez recolectados los datos, se procedió a la revisión con cuidado y a corregir los datos, en los casos que fue necesario. Además se procedió a separar aquellos datos cuyos valores no se ajustaban a la investigación. Posteriormente se procedió al cálculo de los rendimientos diarios y también al del aporte unitario, para mejor entendimiento se detallan tablas a continuación:

TABLA: 17 Datos para excavación de zanjas. Obra No 01

MUESTRA	CUADRILLA				No CUAD.	CANTID. (m3)	FACTORES				RENDIMIENTO		APORTE UNITARIO (hh/m3)
	MO	OP	OF	PE			TRABAJADOR (Promedio)	OBRA (Promedio)	SUPERVISIÓN (Promedio)	CLIMA (Promedio)	CUADRILLA (m3/estándar)	OBrero (m3/estándar)	
1.00	0	0	0	5	1	11.72	2.60	4.2	3.00	3.00	11.72	2.34	3.41
2.00	0	0	0	5	1	10.75	2.60	4.2	2.98	2.67	10.75	2.15	3.72
3.00	0	0	0	5	1	12.29	2.60	3.8	3.00	4.00	12.29	2.46	3.26
4.00	0	0	0	5	1	11.64	2.60	3.5	3.00	3.00	11.64	2.33	3.44
5.00	0	0	0	5	1	13.32	3.33	4	4.00	3.33	13.32	2.66	3.00
6.00	0	0	0	5	1	10.27	3.13	4.2	2.25	2.00	10.27	2.05	3.89
7.00	0	0	0	5	1	13.40	3.13	4.2	3.75	3.33	13.40	2.68	2.99
8.00	0	0	0	5	1	13.08	3.13	4.2	3.75	3.33	13.08	2.62	3.06
9.00	0	0	0	5	1	10.13	3.20	4.2	2.25	2.00	10.13	2.03	3.95
10.00	0	0	0	5	1	12.19	3.33	4.2	2.50	3.67	12.19	2.44	3.28

TABLA: 18 Datos para Relleno con material propio. Obra No 01

MUESTRA	CUADRILLA				No CUAD.	CANTID. (m3)	FACTORES				RENDIMIENTO		APORTE UNITARIO (hh/m3)
	MO	OP	OF	PE			TRABAJADOR (Promedio)	OBRA (Promedio)	SUPERVISIÓN (Promedio)	CLIMA (Promedio)	CUADRILLA (m3/estándar)	OBrero (m3/estándar)	
1.00	0	0	0	4	1	14.52	3.50	3.2	3.50	3.33	14.52	3.63	2.20
2.00	0	0	0	4	1	16.32	3.58	3.2	3.50	3.33	16.32	4.08	1.96
3.00	0	0	0	4	1	13.08	3.58	3.6	3.50	4.00	13.08	3.27	2.45
4.00	0	0	0	4	1	14.64	3.58	3.6	3.50	4.00	14.64	3.66	2.19
5.00	0	0	0	4	1	16.00	3.50	3.6	3.50	3.67	16.00	4.00	2.00
6.00	0	0	0	4	1	17.28	3.67	3.6	3.50	3.67	17.28	4.32	1.85
7.00	0	0	0	4	1	14.88	3.50	3.6	3.50	3.67	14.88	3.72	2.15
8.00	0	0	0	4	1	15.60	3.67	3.6	3.50	3.33	15.60	3.90	2.05
9.00	0	0	0	4	1	14.40	3.50	3.6	2.25	4.33	14.40	3.60	2.22
10.00	0	0	0	4	1	13.32	3.58	3.6	2.25	4.33	13.32	3.33	2.40

TABLA: 19 Datos para excavación manual hasta 1.70 m. Obra No 01

MUESTRA	CUADRILLA				No CUAD.	CANTID. (m3)	FACTORES				RENDIMIENTO		APORTE UNITARIO (hh/m2)
	MO	OP	OF	PE			TRABAJADOR (Promedio)	OBRA (Promedio)	SUPERVISIÓN (Promedio)	CLIMA (Promedio)	CUADRILLA (m3/estándar)	OBrero (m3/estándar)	
1.00	0	0	0	1	1	2.80	3.00	3.2	3.50	3.33	2.80	2.80	2.86
2.00	0	0	0	1	1	2.40	3.00	3.2	3.50	3.33	2.40	2.40	3.33
3.00	0	0	0	1	1	2.90	3.00	3.6	3.50	4.00	2.90	2.90	2.76
4.00	0	0	0	1	1	2.60	3.17	3.6	3.50	4.00	2.60	2.60	3.08
5.00	0	0	0	1	1	2.60	3.17	3.6	3.50	3.67	2.60	2.60	3.08
6.00	0	0	0	1	1	2.30	3.17	3.6	2.50	3.67	2.30	2.30	3.48
7.00	0	0	0	1	1	2.00	3.17	3.6	2.50	2.66	2.00	2.00	4.00
8.00	0	0	0	1	1	2.00	2.92	3.6	3.50	2.66	2.00	2.00	4.00
9.00	0	0	0	1	1	2.50	2.92	3.6	2.50	2.66	2.50	2.50	3.20
10.00	0	0	0	1	1	2.30	2.92	3.6	2.50	4.33	2.30	2.30	3.48

TABLA: 20 Datos para encofrado de muros de sostenimiento. Obra No 01

MUESTRA	CUADRILLA				No CUAD.	CANTID. (m ²)	FACTORES				RENDIMIENTO		APORTE UNITARIO (hh/m ²)
	MO	OP	OF	PE			TRABAJADOR (Promedio)	OBRA (Promedio)	SUPERVISIÓN (Promedio)	CLIMA (Promedio)	CUADRILLA (m ³ /día)	OBrero (m ³ /día)	
1.00	0	1	1	1	1	8.00	3.41	3.2	3.50	3.33	8.00	2.67	3.00
2.00	0	1	1	1	1	13.00	3.41	3.2	3.50	3.33	13.00	4.33	1.85
3.00	0	1	1	1	1	12.00	3.41	3.6	3.50	4.00	12.00	4.00	2.00
4.00	0	1	1	1	1	10.00	3.67	3.6	3.50	4.00	10.00	3.33	2.40
5.00	0	1	1	1	1	10.00	3.67	3.6	3.50	3.67	10.00	3.33	2.40
6.00	0	1	1	1	1	12.00	3.67	3.6	3.50	3.67	12.00	4.00	2.00
7.00	0	1	1	1	1	8.50	3.67	3.6	3.50	3.67	8.50	2.83	2.82
8.00	0	1	1	1	1	9.00	3.67	3.6	3.50	3.33	9.00	3.00	2.67
9.00	0	1	1	1	1	9.00	3.67	3.6	2.25	4.33	9.00	3.00	2.67
10.00	0	1	1	1	1	8.00	3.67	3.6	2.25	4.33	8.00	2.67	3.00

TABLA: 21 Datos para Suministro e Instalación De Tubería PVC SAP Ø 2 ½" C-7.5. Obra No 01

MUESTRA	CUADRILLA				No CUAD.	CANTID. (m)	FACTORES				RENDIMIENTO		APORTE UNITARIO (hh/m)
	MO	OP	OF	PE			TRABAJADOR (Promedio)	OBRA (Promedio)	SUPERVISIÓN (Promedio)	CLIMA (Promedio)	CUADRILLA (m ³ /día)	OBrero (m ³ /día)	
1.00	0.5	0	0	2	1	210.00	3.16	3.80	2.25	1.00	210.00	84.00	0.10
2.00	0.5	0	0	2	1	220.00	3.16	4.0	2.25	1.00	220.00	88.00	0.09
3.00	0.5	0	0	2	1	280.00	2.50	1.75	4.00	1.00	280.00	112.00	0.07

La tabla presenta solo tres muestras, esto debido al metrado correspondiente. Además se consideró algunos metros más, debido a que en el Expediente Técnico el metrado no era el real.

TABLA: 22 Datos para suministro e instalación de Tubería PVC SAP Ø 1 ½" C-7.5.
Obra No 01

MUESTRA	CUADRILLA				No CUAD.	CANTID. (m)	FACTORES				RENDIMIENTO		APORTE UNITARIO (hh/m)
	MO	OP	OF	PE			TRABAJADOR (Promedio)	OBRA (Promedio)	SUPERVISIÓN (Promedio)	CLIMA (Promedio)	CUADRILLA (m3/estándar)	OBrero (m3/estándar)	
1.00	0.5	0	0	2	1	470.00	3.00	3.6	3.50	2.67	470.00	188.00	0.04
2.00	0.5	0	0	2	1	380.00	3.00	3.6	2.25	4.33	380.00	152.00	0.05
3.00	0.5	0	0	2	1	420.00	3.50	1.75	2.25	4.33	420.00	168.00	0.05

La tabla solo presenta tres muestras, esto debido al metrado correspondiente.

OBRA No 02

TABLA: 23 Datos para excavación de zanjas. Obra No 02

MUESTRA	CUADRILLA				No CUAD.	CANTID. (m3)	FACTORES				RENDIMIENTO		APORTE UNITARIO (hh/m3)
	MO	OP	OF	PE			TRABAJADOR (Promedio)	OBRA (Promedio)	SUPERVISIÓN (Promedio)	CLIMA (Promedio)	CUADRILLA (m3/día)	OBrero (m3/día)	
1.00	1	0	0	5	1	12.3	2.60	4.2	3.00	3.00	12.30	2.05	3.90
2.00	1	0	0	5	1	12.50	2.60	4.2	2.98	2.67	12.50	2.50	3.84
3.00	1	0	0	5	1	15.60	2.67	3.8	3.00	4.00	15.60	3.12	3.08
4.00	1	0	0	5	1	13.80	2.80	3.5	3.00	3.00	13.80	2.76	3.48
5.00	1	0	0	5	1	9.60	2.80	4	4.00	3.33	9.60	1.92	5.00
6.00	1	0	0	5	1	15.80	2.80	4.2	2.25	3.33	15.80	3.16	3.04
7.00	1	0	0	5	1	15.80	3.13	4.2	3.75	2.00	15.80	3.16	3.04
8.00	1	0	0	5	1	12.90	3.13	4.2	3.75	3.33	12.90	2.58	3.72
9.00	1	0	0	5	1	13.40	3.40	4.2	2.25	2.00	13.40	2.68	3.58
10.00	1	0	0	5	1	12.10	3.33	4.2	2.50	3.67	12.10	2.42	3.97

TABLA: 24 Ordenamiento de datos para Relleno con material propio. Obra No 02

MUESTRA	CUADRILLA				No CUAD.	CANTID. (m3)	FACTORES				RENDIMIENTO		APORTE UNITARIO (hh/m3)
	MO	OP	OF	PE			TRABAJADOR (Promedio)	OBRA (Promedio)	SUPERVISIÓN (Promedio)	CLIMA (Promedio)	CUADRILLA (m3/día)	OBrero (m3/día)	
1.00	0	0	0	4	1	18.25	3.33	3.2	3.50	3.33	18.25	4.56	1.75
2.00	0	0	0	4	1	18.35	3.33	3.2	3.50	3.33	18.35	4.59	1.74
3.00	0	0	0	4	1	19.20	3.33	3.6	3.50	4.00	19.20	4.80	1.67
4.00	0	0	0	4	1	14.35	3.58	3.6	3.50	2.00	14.35	3.59	2.23
5.00	0	0	0	4	1	20.20	3.58	3.6	3.50	3.67	20.20	5.05	1.58
6.00	0	0	0	4	1	20.85	3.50	3.6	3.50	3.67	20.85	5.21	1.53
7.00	0	0	0	4	1	19.65	3.50	3.6	3.50	3.67	19.65	4.91	1.63
8.00	0	0	0	4	1	19.30	3.67	3.6	3.50	3.33	19.30	4.83	1.66
9.00	0	0	0	4	1	17.84	3.50	3.6	2.25	4.33	17.84	4.46	1.79
10.00	0	0	0	4	1	16.45	3.50	3.6	2.25	4.33	16.45	4.11	1.95

TABLA: 25 Datos para Excavación Manual hasta 1.70 m. Obra No 02

MUESTRA	CUADRILLA				No CUAD.	CANTID. (m3)	FACTORES				RENDIMIENTO		APORTE UNITARIO (hh/m3)
	MO	OP	OF	PE			TRABAJADOR (Promedio)	OBRA (Promedio)	SUPERVISIÓN (Promedio)	CLIMA (Promedio)	CUADRILLA (m3/estándar)	OBrero (m3/estándar)	
1.00	0	0	0	1	1	2.35	3.00	3.2	3.50	3.33	2.35	2.35	3.40
2.00	0	0	0	1	1	2.35	3.00	3.2	3.50	3.33	2.35	2.35	3.40
3.00	0	0	0	1	1	2.40	3.00	3.6	3.50	4.00	2.40	2.40	3.33
4.00	0	0	0	1	1	2.40	3.33	3.6	3.50	4.00	2.40	2.40	3.33
5.00	0	0	0	1	1	1.80	3.33	3.6	3.50	2.00	1.80	1.80	4.44
6.00	0	0	0	1	1	1.80	3.67	3.6	2.50	2.00	1.80	1.80	4.44
7.00	0	0	0	1	1	2.20	3.67	3.6	2.50	2.66	2.20	2.20	3.64
8.00	0	0	0	1	1	1.80	3.67	3.6	2.50	2.00	1.80	1.80	4.44
9.00	0	0	0	1	1	1.80	3.50	3.6	2.50	2.00	1.80	1.80	4.44
10.00	0	0	0	1	1	2.20	3.50	3.6	2.50	4.33	2.20	2.20	3.64

TABLA: 26 Datos para Encofrado de muros de sostenimiento. Obra No 02

MUESTRA	CUADRILLA				No CUAD.	CANTID. (m ²)	FACTORES				RENDIMIENTO		APORTE UNITARIO (hh/m ²)
	MO	OP	OF	PE			TRABAJADOR (Promedio)	OBRA (Promedio)	SUPERVISIÓN (Promedio)	CLIMA (Promedio)	CUADRILLA (m ³ /estándar)	OBROERO (m ³ /estándar)	
1.00	0	1	1	1	1	8.00	3.33	3.6	2.50	2.00	8.00	2.67	3.00
2.00	0	1	1	1	1	8.00	3.33	3.6	2.50	2.00	8.00	2.67	3.00
3.00	0	1	1	1	1	11.00	3.33	3.6	3.50	4.00	11.00	3.67	2.18
4.00	0	1	1	1	1	10.00	3.44	3.6	3.50	4.00	10.00	3.33	2.40
5.00	0	1	1	1	1	10.00	3.44	3.6	3.50	3.67	10.00	3.33	2.40
6.00	0	1	1	1	1	12.00	3.11	3.6	3.50	3.67	12.00	4.00	2.00
7.00	0	1	1	1	1	10.00	3.44	3.6	3.50	3.67	10.00	3.33	2.40
8.00	0	1	1	1	1	10.00	3.44	3.6	3.50	3.33	10.00	3.33	2.40
9.00	0	1	1	1	1	11.00	3.44	3.6	3.50	4.33	11.00	3.67	2.18
10.00	0	1	1	1	1	11.00	3.11	3.6	3.50	4.33	11.00	3.67	2.18

TABLA: 27 Datos para suministro e instalación de tubería PVC SAP ø1". Obra No 02

MUESTRA	CUADRILLA				No CUAD.	CANTID. (m)	FACTORES				RENDIMIENTO		APORTE UNITARIO (hh/m)
	MO	OP	OF	PE			TRABAJADOR (Promedio)	OBRA (Promedio)	SUPERVISIÓN (Promedio)	CLIMA (Promedio)	CUADRILLA (m ³ /día)	OBROERO (m ³ /día)	
1.00	0.5	0	0	2	1	450.00	3.11	3.6	3.50	2.67	450.00	180.00	0.04
2.00	0.5	0	0	2	1	400.00	3.11	3.6	2.50	4.33	400.00	160.00	0.05

La tabla presenta solo dos muestras, esto debido al metrado correspondiente.

TABLA: 28 Datos Suministro e Instalación De Tubería PVC SAP Ø ½". Obra No 02

MUESTRA	CUADRILLA				No CUAD.	CANTID. (m)	FACTORES				RENDIMIENTO		APORTE UNITARIO (hh/m)
	MO	OP	OF	PE			TRABAJADOR (Promedio)	OBRA (Promedio)	SUPERVISIÓN (Promedio)	CLIMA (Promedio)	CUADRILLA (m ³ /día)	OBROERO (m ³ /día)	
1.00	0.5	0	0	2	1	580.00	3.22	3.6	3.00	2.67	380.00	152.00	0.05
2.00	0.5	0	0	2	1	500.00	3.22	3.6	2.45	2.67	300.00	120.00	0.07
3.00	0.5	0	0	2	1	530.00	3.11	3.6	3.00	2.67	330.00	132.00	0.06

La tabla presenta solo tres muestras, esto debido al metrado correspondiente.

OBRA No 03**TABLA: 29** Datos para excavación de zanjas. Obra No 03

Cuadrilla:	1 MO + 4 PE				Jornada:	8 Horas
RENDIMIENTO						
VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	PROMEDIO	CUADRILLA (m3/día)	OBRERO (m3/día)	APORTE UNITARIO (hh/m3)	
10	15	12.5	12.5	2.5	3.2	

TABLA: 30 Datos para relleno con material propio. Obra No 03

Cuadrilla:	1 MO + 4 PE				Jornada:	8 Horas
RENDIMIENTO						
VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	PROMEDIO	CUADRILLA (m3/día)	OBRERO (m3/día)	APORTE UNITARIO (hh/m3)	
12	14	13	13	2.6	3.08	

TABLA: 31 Datos para excavación manual hasta 1.70 m. Obra No 03

Cuadrilla:	1 PE				Jornada:	8 Horas
RENDIMIENTO						
VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	PROMEDIO	CUADRILLA (m3/día)	OBRERO (m3/día)	APORTE UNITARIO (hh/m3)	
1.5	3.5	2.5	2.5	1	3.20	

TABLA: 32 Datos para encofrado de muros de sostenimiento. Obra No 03

Cuadrilla:	1OP + 1OF + 1PE				Jornada:	8 Horas
RENDIMIENTO						
VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	PROMEDIO	CUADRILLA (m2/día)	OBRERO (m2/día)	APORTE UNITARIO (hh/m2)	
7	12	9.5	9.5	3.8	4.21	

TABLA: 33 Datos para suministro e instalación de tubería PVC SAP Ø1" C-7.5. Obra No 03

Cuadrilla:	0.5 MO + 2 PE				Jornada:	8 Horas
RENDIMIENTO						
VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	PROMEDIO	CUADRILLA (ml/día)	OBRERO (ml/día)	APORTE UNITARIO (hh/ml)	
380	490	435	435	174	0.09	

TABLA: 34 Datos para suministro e instalación de tubería PVC SAP Ø1/2" C-7.5. Obra No 03

Cuadrilla:	0.5 MO + 2 PE				Jornada:	8 Horas
RENDIMIENTO						
VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	PROMEDIO	CUADRILLA (ml/día)	OBRERO (ml/día)	APORTE UNITARIO (hh/ml)	
450	550	500	500	200	0.05	

3. Obtención de Parámetros estadísticos, sobre los rendimientos de mano de obra (media aritmética, desviación estándar, varianza, coeficiente de variabilidad, valor elegido).

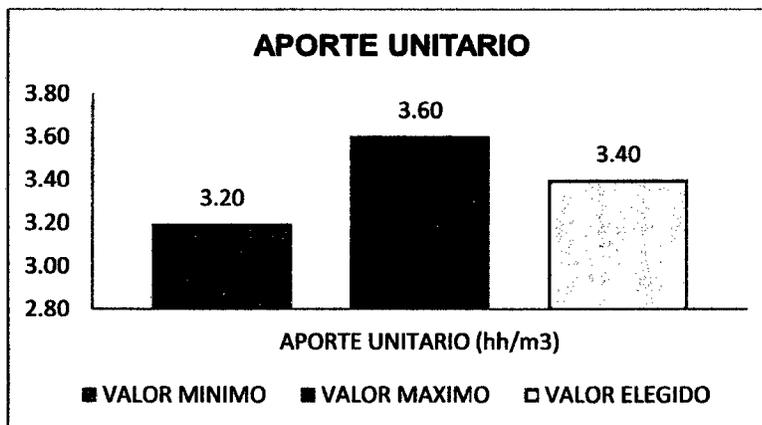
OBRA No 01

TABLA: 35 Parámetros estadísticos para excavación de zanjas. Obra No 01

PARAMETRO ESTADISTICO	RENDIMIENTO (m3/día)		APORTE UNITARIO (hh/m3)
	CUADRILLA	OBRERO	
NUMERO DE MUESTRAS	10	10	10
MEDIA ARITMETICA (\bar{X})	11.879	2.376	3.400
DESVIACION ESTÁNDAR (σ)	1.206	0.241	0.355
COEF. DE VARIABILIDAD (CV)	10.16%	10.16%	10.43%
NIVEL DE CONFIANZA (Z)	90.00%	90.00%	90.00%
COEF. DE CONFIABILIDAD	1.812	1.812	1.812
INTERVALO DE CONFIANZA			
VALOR MINIMO	11.19	2.24	3.20
VALOR MAXIMO	12.57	2.51	3.60
VALOR ELEGIDO	11.88	2.38	3.40

De la tabla 35, se puede apreciar que los datos tomados para la excavación de zanjas tienen un coeficiente de variabilidad, el cual nos indica que los valores elegidos para rendimiento y aporte unitario (11.88 m3/día, 2.38 m3/día, 3.40 hh/m3) son válidos para un nivel de confianza del 90%.

GRÁFICO: 5 Valores de aporte unitarios para excavación de zanjas - obra No 1



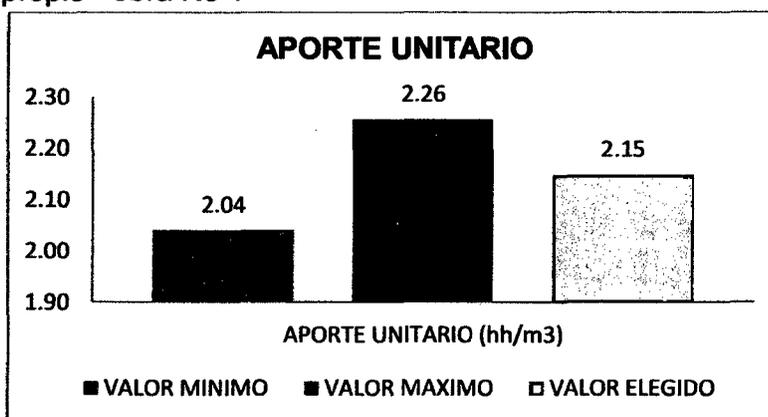
Del gráfico podemos observar que se necesita 3.40 hh para realizar 1 m³ de excavación de zanjas.

TABLA: 36 Parámetros estadísticos para Relleno con material propio manual– Obra No 01

PARAMETRO ESTADISTICO	RENDIMIENTO (m ³ / día)		APORTE UNITARIO (hh/m ³)
	CUADRILLA	OBRAERO	
NUMERO DE MUESTRAS	10	10	10
MEDIA ARITMETICA (\bar{X})	15.004	3.751	2.148
DESVIACION ESTÁNDAR (σ)	1.314	0.329	0.188
COEF. DE VARIABILIDAD (CV)	8.76%	8.76%	8.75%
NIVEL DE CONFIANZA (Z)	90.00%	90.00%	90.00%
COEF. DE CONFIABILIDAD	1.812	1.812	1.812
INTERVALO DE CONFIANZA			
VALOR MINIMO	14.25	3.56	2.04
VALOR MAXIMO	15.76	3.94	2.26
VALOR ELEGIDO	15.00	3.75	2.15

De la tabla 36, se puede apreciar que los datos tomados para relleno con material propio, tienen un coeficiente de variabilidad el cual nos indica que los valores elegidos para rendimiento y aporte unitario (15 m³/día, 3.75 m³/día, 2.15 hh/m³), son válidos para un nivel de confianza del 90%.

GRÁFICO: 6 Valores de aporte unitarios para relleno con material propio - obra No 1



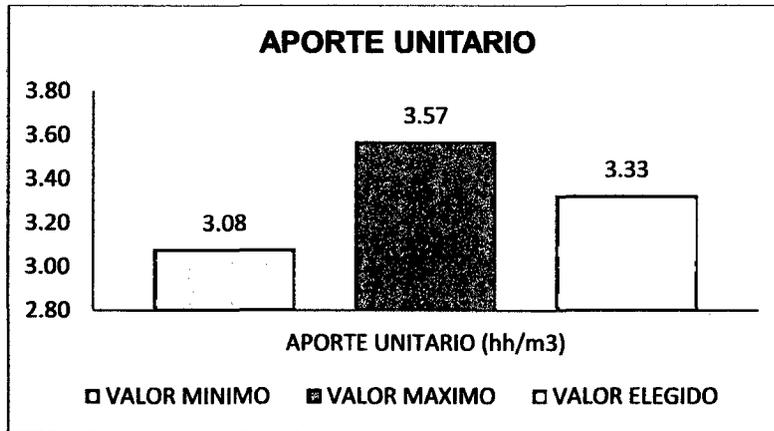
Del gráfico se aprecia que se necesita 2.15 hh para realizar 1 m³ de relleno con material propio.

TABLA: 37 Parámetros estadísticos para excavación manual hasta 1.70 m – Obra No 01

PARAMETRO ESTADISTICO	RENDIMIENTO (m ³ /estándar)		APORTE UNITARIO (hh/m ³)
	CUADRILLA	OBRERO	
NUMERO DE MUESTRAS	10	10	10
MEDIA ARITMETICA (\bar{X})	2.440	2.440	3.326
DESVIACION ESTÁNDAR (σ)	0.303	0.426	0.426
COEF. DE VARIABILIDAD (CV)	12.40%	17.48%	12.82%
NIVEL DE CONFIANZA (Z)	90.00%	90.00%	90.00%
COEF. DE CONFIABILIDAD	1.812	1.812	1.812
INTERVALO DE CONFIANZA			
VALOR MINIMO	2.27	2.20	3.08
VALOR MAXIMO	2.61	2.68	3.57
VALOR ELEGIDO	2.44	2.44	3.33

De la tabla 37, se puede apreciar que los datos tienen un coeficiente de variabilidad, dentro del rango medianamente preciso; el cual nos indica que los valores elegidos para rendimiento y aporte unitario (2.44 m³/día, 2.44 m³/día, 3.33 hh/m³) son válidos para un nivel de confianza del 90%.

GRÁFICO: 7 Valores de aporte unitarios para excavación manual hasta 1.70 m - obra No 1



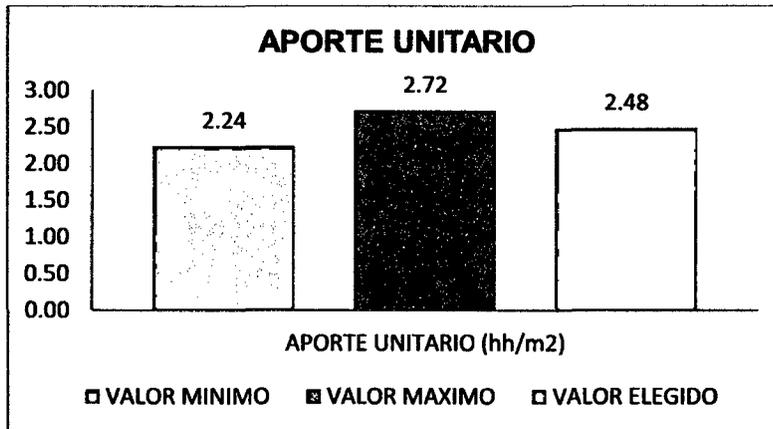
Del gráfico podemos observar que es necesario utilizar 3.33 hh para 1 m³ de excavación manual hasta de 1.70m.

TABLA: 38 Parámetros estadísticos para encofrado y desencofrado – Obra No 01

PARAMETRO ESTADISTICO	RENDIMIENTO (m ² /día)		APORTE UNITARIO (hh/m ²)
	CUADRILLA	OBRERO	
NUMERO DE MUESTRAS	10	10	10
MEDIA ARITMETICA (\bar{X})	9.950	3.317	2.480
DESVIACION ESTÁNDAR (σ)	1.802	0.601	0.422
COEF. DE VARIABILIDAD (CV)	14.11%	18.11%	17.02%
NIVEL DE CONFIANZA (Z)	90.00%	90.00%	90.00%
COEF. DE CONFIABILIDAD	1.12	1.812	1.812
INTERVALO DE CONFIANZA			
VALOR MINIMO	8.92	2.97	2.24
VALOR MAXIMO	10.98	3.66	2.72
VALOR ELEGIDO	9.95	3.32	2.48

De la tabla 38, se puede apreciar los valores elegidos para rendimiento y aporte unitario (9.95 m²/día, 3.23 m²/día, 2.48 hh/m²) son válidos para un nivel de confianza del 90%.

GRÁFICO: 8 Valores de aporte unitario para encofrado y desencofrado - obra No 1



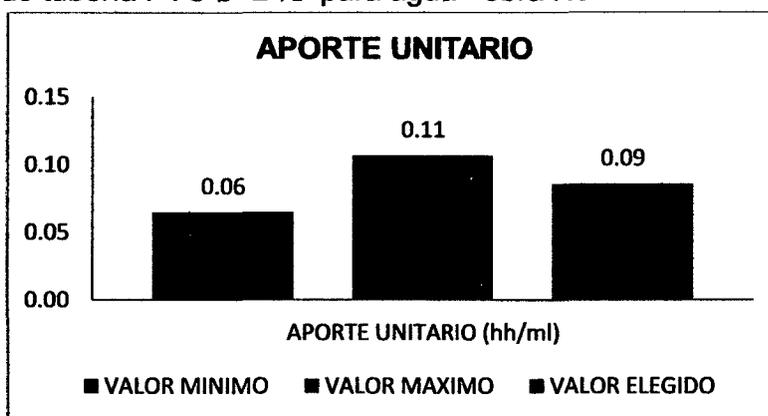
Del gráfico se aprecia que es necesario utilizar 2.48 hh para realizar 1 m² de encofrado y desencofrado.

TABLA: 39 Parámetros estadísticos para suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing=2 \frac{1}{2}$ " para agua – Obra No 01

PARAMETRO ESTADISTICO	RENDIMIENTO (m/día)		APORTE UNITARIO (hh/m)
	CUADRILLA	OBRERO	
NUMERO DE MUESTRAS	3	3	3
MEDIA ARITMETICA (\bar{X})	236.667	94.667	0.086
DESVIACION ESTÁNDAR (σ)	37.859	15.144	0.013
COEF. DE VARIABILIDAD (CV)	16.00%	16.00%	14.77%
NIVEL DE CONFIANZA (Z)	90.00%	90.00%	90.00%
COEF. DE CONFIABILIDAD	2.853	2.853	2.853
INTERVALO DE CONFIANZA			
VALOR MINIMO	174.31	69.72	0.06
VALOR MAXIMO	299.03	119.61	0.11
VALOR ELEGIDO	236.67	94.67	0.09

De la tabla 39, se puede apreciar los valores elegidos para rendimiento y aporte unitario (236.67 m/día, 94.67 m/día, 09 hh/m²) son válidos para un nivel de confianza del 90%. También cabe mencionar que el C.V. está dentro del rango de baja precisión, esto debido a la poca cantidad de muestras con las que se contó, considerándose que para la ejecución de esta partida solo se realizó en tres días.

GRÁFICO: 9 Valores de aporte unitario para suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing=2\frac{1}{2}$ " para agua - obra No 1



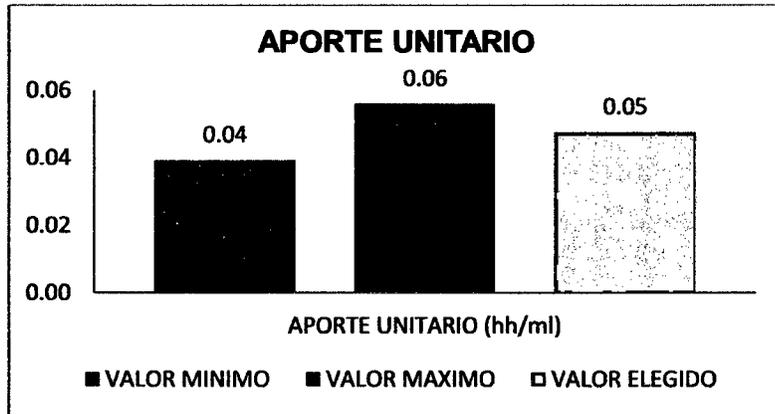
Del gráfico podemos observar que el aporte unitario suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing=2\frac{1}{2}$ " para agua es 0.09 hh/m de tubería. Esto convertido a minutos sería 5.4 min/m.

TABLA: 40 Parámetros estadísticos para suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing=1\frac{1}{2}$ " para agua – Obra No 01

PARAMETRO ESTADISTICO	RENDIMIENTO (m/ día)		APORTE UNITARIO (hh/m)
	CUADRILLA	OBRERO	
NUMERO DE MUESTRAS	3	3	3
MEDIA ARITMETICA (\bar{X})	423.333	169.333	0.048
DESVIACION ESTÁNDAR (σ)	45.092	18.037	0.005
COEF. DE VARIABILIDAD (CV)	10.65%	10.65%	10.59%
NIVEL DE CONFIANZA (Z)	90.00%	90.00%	90.00%
COEF. DE CONFIABILIDAD	2.853	2.853	2.853
INTERVALO DE CONFIANZA			
VALOR MINIMO	349.06	139.62	0.04
VALOR MAXIMO	497.61	199.04	0.06
VALOR ELEGIDO	423.33	169.33	0.05

De la tabla 40, se puede apreciar los valores elegidos para rendimiento y aporte unitario (423.33 m/día, 169.33 m/día, 05 hh/m²) son válidos para un nivel de confianza del 90%. Además el C.V nos indica que los datos tomados son altamente precisos.

GRÁFICO: 10 Valores de aporte unitario para suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing=1\frac{1}{2}$ " para agua - obra No 1



Del gráfico podemos observar que el aporte unitario suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing=1\frac{1}{2}$ " para agua es 0.05 hh/m de tubería. Esto convertido a minutos sería 3.0 min/m.

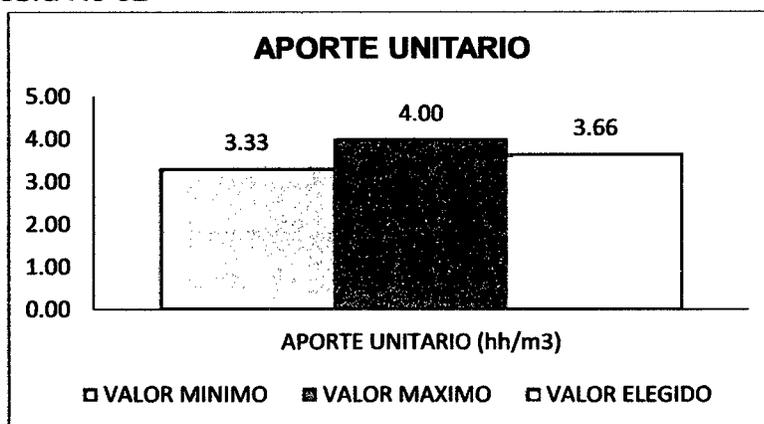
OBRA No 02

TABLA: 41 Parámetros estadísticos para excavación de zanjas – Obra No 02

PARAMETRO ESTADISTICO	RENDIMIENTO (m3/día)		APORTE UNITARIO (hh/m3)
	CUADRILLA	OBRERO	
NUMERO DE MUESTRAS	10	10	10
MEDIA ARITMETICA (\bar{X})	13.380	2.635	3.664
DESVIACION ESTÁNDAR (σ)	1.970	0.438	0.590
COEF. DE VARIABILIDAD (CV)	14.72%	16.61%	16.11%
NIVEL DE CONFIANZA (Z)	90.00%	90.00%	90.00%
COEF. DE CONFIABILIDAD	1.812	1.812	1.812
INTERVALO DE CONFIANZA			
VALOR MINIMO	12.25	2.38	3.33
VALOR MAXIMO	14.51	2.89	4.00
VALOR ELEGIDO	13.38	2.64	3.66

De la tabla 41, se puede apreciar los valores elegidos para rendimiento y aporte unitario (13.38 m3/día, 2.64 m3/día, 3.66 hh/m3) son válidos para un nivel de confianza del 90% y un coeficiente de confiabilidad del 1.812.

GRÁFICO: 11 Valores de aporte unitario para excavación de zanjas - obra No 02



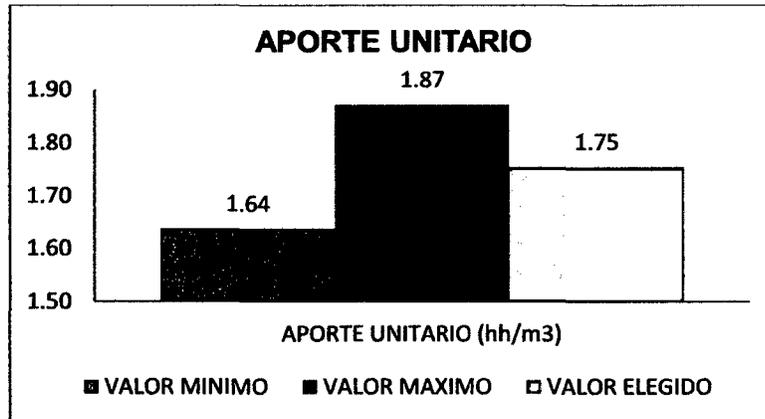
Del gráfico se aprecia que es necesario utilizar 3.66 hh para realizar 1 m³ de excavación de zanjas.

TABLA: 42 Parámetros estadísticos para relleno con material propio manual– Obra No 02

PARAMETRO ESTADISTICO	RENDIMIENTO (m ³ /día)		APORTE UNITARIO (hh/m ³)
	CUADRILLA	OBRERO	
NUMERO DE MUESTRAS	10	10	10
MEDIA ARITMETICA (\bar{X})	18.444	4.611	1.754
DESVIACION ESTÁNDAR (σ)	1.908	0.477	0.204
COEF. DE VARIABILIDAD (CV)	10.35%	10.35%	11.63%
NIVEL DE CONFIANZA (Z)	90.00%	90.00%	90.00%
COEF. DE CONFIABILIDAD	1.812	1.812	1.812
INTERVALO DE CONFIANZA			
VALOR MINIMO	17.35	4.34	1.64
VALOR MAXIMO	19.54	4.88	1.87
VALOR ELEGIDO	18.44	4.61	1.75

De la tabla 42, se puede apreciar los valores elegidos para rendimiento y aporte unitario (18.44 m³/día, 4.61 m³/día, 1.75 hh/m³) son válidos para un nivel de confianza del 90% y un coeficiente de confiabilidad del 1.812.

GRÁFICO: 12 Valores de aporte unitario para relleno con material propio manual - obra No 02



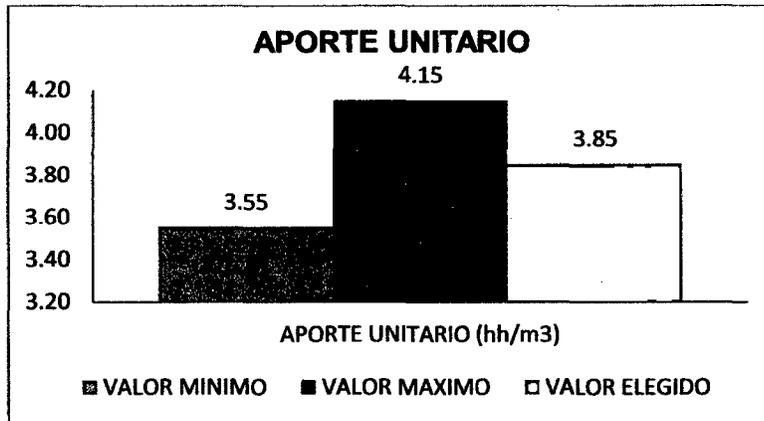
El gráfico nos muestra la cantidad de horas hombre (hh) necesarias para realizar 1 m³ de relleno con material propio. El valor elegido indica que es necesario 1.75 hh para realizar tal actividad.

TABLA: 43 Parámetros estadísticos para excavación manual hasta 1.70 m – Obra No 02

PARAMETRO ESTADISTICO	RENDIMIENTO (m ³ /día)		APORTE UNITARIO (hh/m ³)
	CUADRILLA	OBrero	
NUMERO DE MUESTRAS	10	10	10
MEDIA ARITMETICA (\bar{X})	2.110	2.110	3.853
DESVIACION ESTÁNDAR (σ)	0.276	0.276	0.520
COEF. DE VARIABILIDAD (CV)	13.07%	13.07%	13.50%
NIVEL DE CONFIANZA (Z)	90.00%	90.00%	90.00%
COEF. DE CONFIABILIDAD	1.812	1.812	1.812
INTERVALO DE CONFIANZA			
VALOR MINIMO	1.95	1.95	3.55
VALOR MAXIMO	2.27	2.27	4.15
VALOR ELEGIDO	2.11	2.11	3.85

De la tabla 43, se puede apreciar los valores elegidos para rendimiento y aporte unitario (2.11 m³/día, 2.11 m³/día, 3.83 hh/m³) son válidos para un nivel de confianza del 90% y un coeficiente de confiabilidad del 1.812.

GRÁFICO: 13 Valores de aporte unitario para excavación manual hasta 1.70 m - obra No 02



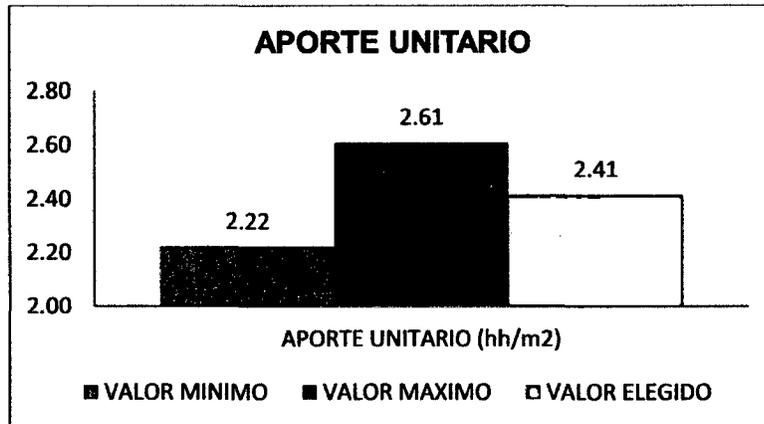
El gráfico nos muestra la cantidad de horas hombre (hh) necesarias para realizar la excavación manual de 1 m³ en profundidades menores a 1.70m. El valor elegido nos indica que es 3.85 hh.

TABLA: 44 Parámetros estadísticos para encofrado y desencofrado – Obra No 02

PARAMETRO ESTADISTICO	RENDIMIENTO (m ² /día)		APORTE UNITARIO (hh/m ²)
	CUADRILLA	OBRERO	
NUMERO DE MUESTRAS	10	10	10
MEDIA ARITMETICA (\bar{x})	10.100	3.367	2.415
DESVIACION ESTÁNDAR (σ)	1.287	0.429	0.337
COEF. DE VARIABILIDAD (CV)	12.74%	12.74%	13.95%
NIVEL DE CONFIANZA (Z)	90.00%	90.00%	90.00%
COEF. DE CONFIABILIDAD	1.812	1.812	1.812
INTERVALO DE CONFIANZA			
VALOR MINIMO	9.36	3.12	2.22
VALOR MAXIMO	10.84	3.61	2.61
VALOR ELEGIDO	10.10	3.37	2.41

De la tabla 44, se puede apreciar los valores elegidos para rendimiento y aporte unitario (10.10 m²/día, 3.37 m²/día, 2.41 hh/m²) son válidos para un nivel de confianza del 90% y un coeficiente de confiabilidad del 1.812.

GRÁFICO: 14 Valores de aporte unitario para encofrado y desencofrado - obra No 02



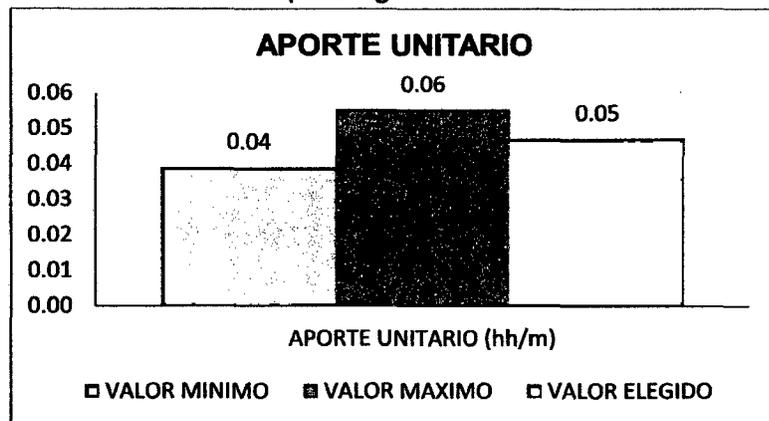
El gráfico indica que es necesario utilizar 2.41 hh para realizar 1 m² de encofrado y desencofrado.

TABLA: 45 Parámetros estadísticos para suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing=1''$ para agua - Obra No 02

PARAMETRO ESTADISTICO	RENDIMIENTO (m/día)		APORTE UNITARIO (hh/m)
	CUADRILLA	OBRERO	
NUEMRO DE MUESTRAS	2	2	2
MEDIA ARITMETICA (\bar{X})	425.000	170.000	0.047
DESVAZION STANDAR (σ)	35.355	14.142	0.004
COEF. DE VARIABILIDAD (CV)	8.32%	8.32%	8.32%
NIVEL DE CONFIANZA (Z)	90.00%	90.00%	90.00%
COEF. DE CONFIABILIDAD	2.92	2.92	2.92
INTERVALO DE CONFIANZA			
VALOR MINIMO	352.00	140.80	0.04
VALOR MAXIMO	498.00	199.20	0.06
VALOR ELEGIDO	425.00	170.00	0.05

De la tabla 45, se puede apreciar los valores elegidos para rendimiento y aporte unitario (425 m/día, 170 m/día, 0.05 hh/m) son válidos para un nivel de confianza del 90% y un coeficiente de confiabilidad del 2.920.

GRÁFICO: 15 Valores de aporte unitario para suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing=1''$ para agua - obra No 02



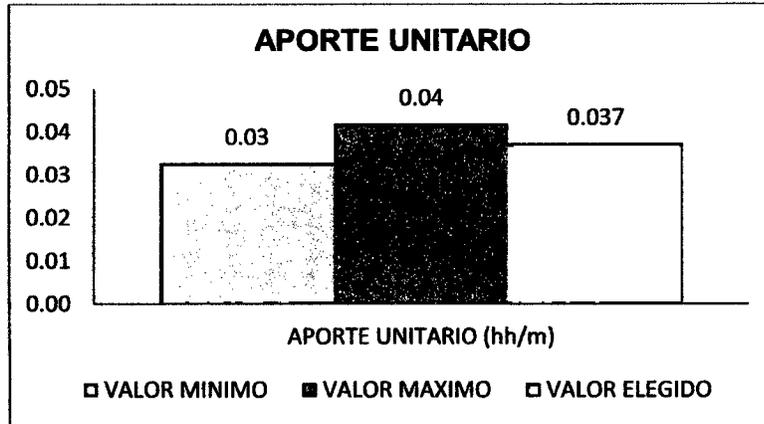
Del gráfico podemos observar que el aporte unitario elegido para suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing=1''$ para agua es 0.05 hh/m de tubería. Esto convertido a minutos sería 2 min/m.

TABLA: 46 Parámetros estadísticos para suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing=1/2''$ para agua. Obra No 02

PARAMETRO ESTADISTICO	RENDIMIENTO (m/día)		APORTE UNITARIO (hh/m)
	CUADRILLA	OBRERO	
NUMERO DE MUESTRAS	3	3	3
MEDIA ARITMETICA (\bar{X})	536.667	214.667	0.037
DESVIACION ESTÁNDAR (σ)	40.415	16.166	0.003
COEF. DE VARIABILIDAD (CV)	7.53%	7.53%	7.41%
NIVEL DE CONFIANZA (Z)	90.00%	90.00%	90.00%
COEF. DE CONFIABILIDAD	2.853	2.853	2.853
INTERVALO DE CONFIANZA			
VALOR MINIMO	470.10	188.04	0.03
VALOR MAXIMO	603.24	241.29	0.04
VALOR ELEGIDO	536.67	214.67	0.04

De la tabla 46, se puede apreciar los valores elegidos para rendimiento y aporte unitario (536.67m/día, 214.67 m/día, 0.04 hh/m) son válidos para un nivel de confianza del 90% y un coeficiente de confiabilidad del 2.853.

GRÁFICO: 16 Valores de aporte unitario para suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing=1''$ para agua - obra No 02



El gráfico nos muestra que el aporte unitario elegido para suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing=1''$ para agua es 0.05 hh/m de tubería. Esto convertido a minutos sería 3.6 min/m.

4. Determinación de las correlaciones entre la variable dependiente (Rendimiento de mano de obra) y variables independientes (Factores). Para determinar la correlación entre variables; se utilizó el Programa computacional de Microsoft Office llamado Excel, facilitando de este modo su cálculo e interpretación.

Se procedió a determinar la correlación entre variables, para cada partida y para cada una de las obras. Estas correlaciones se muestran en las siguientes tablas y gráficos:

TABLA: 47 Correlación entre Variables. Obra No 01

OBRA	PARTIDA	CORRELACIÓN (r)			
		Rendimiento / Trabajador	Rendimiento / Obra	Rendimiento / Supervisión	Rendimiento / Clima
OBRA No 01	EXCAVACION DE ZANJAS HASTA 1m de PROFUNDIDAD	0.055	0.012	0.756	0.648
	RELLENO CON MATERIAL PROPIO MANUAL	0.110	0.028	0.210	0.366
	EXCAVACION MANUAL HASTA 1.70m DE PROFUNDIDAD	0.054	0.026	0.075	0.059
	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	0.162	0.026	0.180	0.042
	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC $\varnothing= 2 1/2$ " PARA AGUA	0.983	0.463	0.983	0.983
	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC $\varnothing=1 1/2$ " PARA AGUA	0.004	0.004	0.803	0.843

De los datos de la tabla 47, se puede apreciar que:

Para la partida de excavación de zanjas, hasta 1m de profundidad; el rendimiento tiene regular correlación con la supervisión ($r=756$) y el clima ($r=648$). Además cabe mencionar que no existe correlación alguna con los demás factores (trabajador y obra).

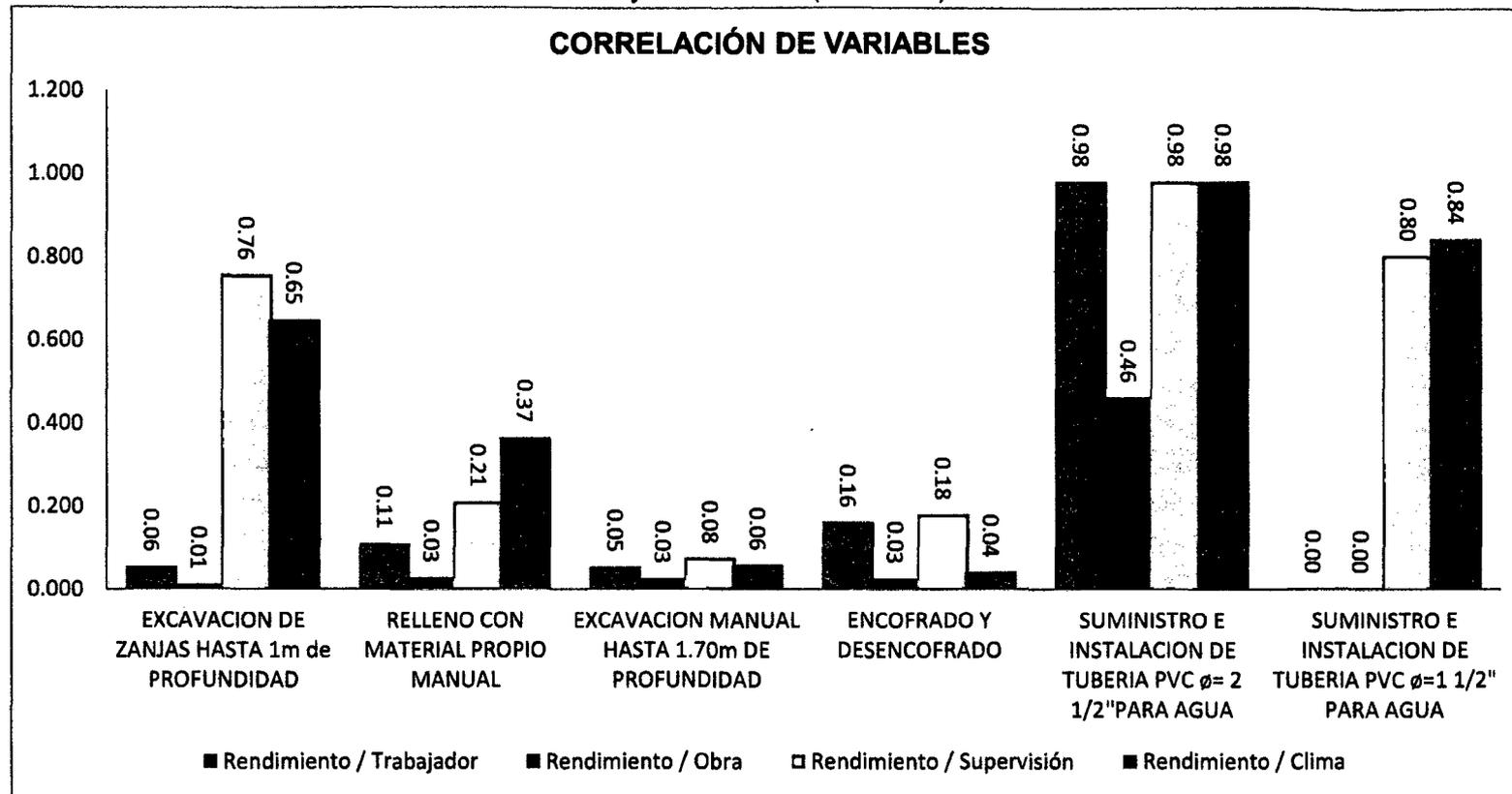
Para la partida de relleno manual con material propio; el rendimiento no tiene correlación alguna con trabajador, obra, y supervisión, con el único factor correlacionado es con el clima ($r=0.366$) pero en mala medida.

Para la partida de excavación manual hasta 1.70m de profundidad y encofrado y desencofrado; no existe correlación alguna del rendimiento con los factores evaluados (trabajador, obra, supervisión y clima), cuyos valores de r están en el intervalo $[-0.3 \leq r \leq 0.3]$.

Para la partida Suministro e instalación de tubería pvc $\varnothing = 2 \frac{1}{2}$ " para agua; existe una excelente correlación del rendimiento con tres factores evaluados (trabajador, supervisión y clima), con $r=0.983$ y con el factor obra $r=0.436$ indicando una mala correlación.

Para la partida Suministro e instalación de tubería pvc $\varnothing = 1 \frac{1}{2}$ " para agua; el rendimiento tiene una buena correlación con la supervisión y el clima siendo $r=0.803$, una regular correlación con el trabajador siendo $r=0.693$ y para el factor obra no existe correlación alguna.

GRÁFICO: 17 Correlación entre el rendimiento y los factores (variables) – Obra No 01



Del gráfico podemos apreciar que existe una excelente correlación del rendimiento con los factores trabajador, supervisión y clima, para la partida de suministro e instalación de tubería PVC $\phi=2$ 1/2" para agua; una buena correlación del rendimiento con supervisión y clima para la partida de suministro e instalación de tubería PVC $\phi=1$ 1/2" para agua y una regular correlación del rendimiento con la supervisión y el clima. Las demás correlaciones no muestran significancia en la investigación realizada para la obra No 01.

TABLA: 48 Correlación entre Variables. Obra No 02

OBRA	PARTIDA	CORRELACIÓN (r)			
		Rendimiento / Trabajador	Rendimiento / Obra	Rendimiento / Supervisión	Rendimiento / Clima
OBRA No 01	EXCAVACION DE ZANJAS HASTA 1m de PROFUNDIDAD	0.015	0.035	0.089	0.000
	RELLENO CON MATERIAL PROPIO MANUAL	0.110	0.028	0.210	0.366
	EXCAVACION MANUAL HASTA 1.70 m DE PROFUNDIDAD	0.371	0.740	0.329	0.032
	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	0.740	0.329	0.032	0.000
	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC \varnothing = 1"PARA AGUA	1.000	0.000	1.000	1.000
	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC \varnothing = 1/2"PARA AGUA	0.862	0.862	0.000	0.617

De los datos de la tabla 48, se puede apreciar que:

Para la partida de excavación de zanjas hasta 1m de profundidad; el rendimiento no tiene regular correlación alguna con los factores (trabajador, obra, supervisión y clima).

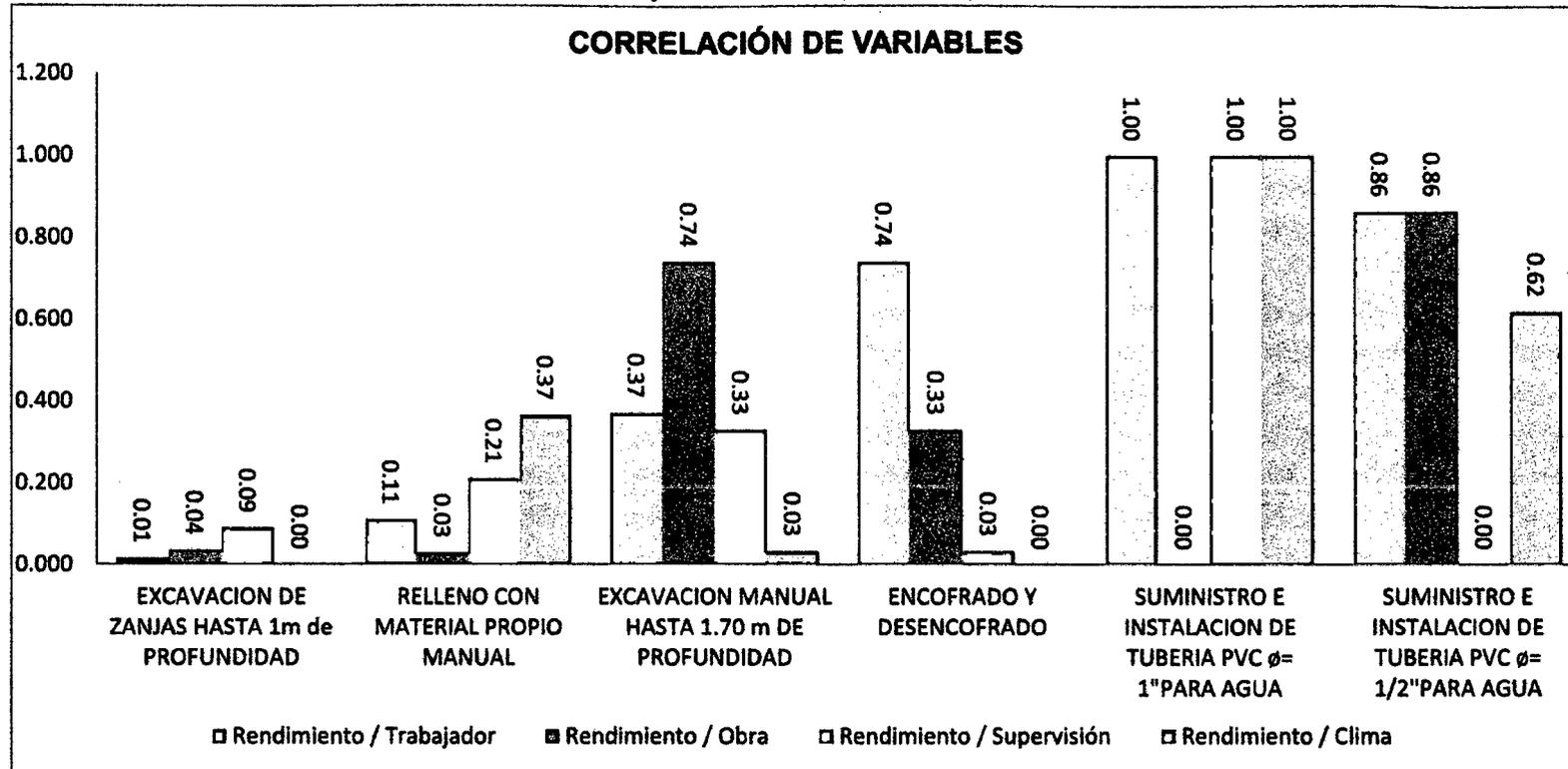
Para la partida de relleno manual con material propio; el único factor correlacionado con el rendimiento es el clima ($r=0.366$), pero de mala manera.

Para la partida de excavación manual hasta 1.70m de profundidad y encofrado y desencofrado; la correlación del rendimiento con los factores supervisión es mala, con el factor obra es regular y con el clima no existe correlación alguna.

Para la partida Suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing = 1"$ para agua; existe una excelente correlación del rendimiento con tres factores evaluados (trabajador, supervisión y clima), con $r=1.0$ y con el factor obra no existe correlación.

Para la partida Suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing = \frac{1}{2}"$ para agua; el rendimiento tiene una excelente correlación con el factor clima ($r=1.00$) buena correlación con los factores obra y trabajador ($r=0.862$), para el factor supervisión no existe correlación.

GRÁFICO: 18 Correlación entre el rendimiento y los factores (variables) – Obra No 02



Del gráfico podemos mencionar que existe una perfecta correlación del rendimiento con los factores trabajador, supervisión y clima en la partida de suministro e instalación de tubería PVC $\phi=1''$ para agua, buena correlación del rendimiento con trabajador y obra, regular correlación para clima, obra y trabajador en suministro e instalación de tubería PVC $\phi=1/2''$, excavación manual hasta 1.70 m de profundidad y encofrado y desencofrado respectivamente.

5. Presentación de los rendimientos y aporte unitario de la mano de obra .

TABLA: 49 Resumen de rendimientos y aporte unitario. Obra No 01

PARTIDA	RENDIMIENTO		APORTE UNITARIO
	UM – C/día	UM –O/día	hh /UM
Excavación de zanjas hasta 1m de profundidad	11.88	2.38	3.40
Relleno con material propio manual	15.00	3.75	2.15
Excavación manual hasta 1.70m de profundidad	2.44	2.44	3.33
Encofrado y desencofrado	9.95	3.32	2.48
Suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing=2\frac{1}{2}$ " para agua	236.67	94.67	0.09
Suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing=1\frac{1}{2}$ " para agua	423.33	169.33	0.05

TABLA: 50 Resumen de rendimientos y aporte unitario. Obra No 02

PARTIDA	RENDIMIENTO		APORTE UNITARIO
	UM – C/día	UM –O/día	hh /UM
Excavación de zanjas hasta 1m de profundidad	13.38	2.64	3.66
Relleno con material propio manual	18.44	4.61	1.75
Excavación manual hasta 1.70 m de profundidad	2.11	2.11	3.85
Encofrado y desencofrado	10.10	3.37	2.41
suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing=1$ " para agua	425.00	170.00	0.05
suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing=\frac{1}{2}$ " para agua	536.67	214.67	0.04

TABLA: 51 Rendimientos calculados. Obra No 03

PARTIDA	RENDIMIENTO		APORTE UNITARIO
	UM – C/día	UM –O/día	hh /UM
Excavación de zanjas hasta 1m de profundidad	12.5	2.5	3.2
Relleno con material propio manual	13	2.6	3.08
Excavación manual hasta 1.70 m de profundidad	2.5	2.5	3.20
Encofrado y desencofrado	9.5	3.8	4.21
Suministro e instalación de tubería PVC ø= 1"para agua	435	174	0.05
Suministro e instalación de tubería PVC ø= ½"para agua	500	200	0.04

6. Cálculo del promedio de los rendimientos de mano de obra y aporte unitario para las partidas estudiadas.

TABLA: 52 Promedio de los rendimientos de la mano de obra y el aporte unitario

PARTIDA	RENDIMIENTO		APORTE UNITARIO	CUADRILLA
	UM – C/día	UM –O/día	hh /UM	
Excavación de zanjas hasta 1m de profundidad	12.59	2.50	3.42	5 PE
Relleno con material propio manual	15.48	3.65	2.33	4 PE
Excavación manual hasta 1.70 m de profundidad	2.35	2.35	3.46	1 PE
Encofrado y desencofrado	9.85	3.49	3.04	1OP + 1OF + 1PE
Suministro e instalación de tubería pvc ø= 2 ½"para agua	236.67	94.67	0.09	0.5 OP + 2 PE
Suministro e instalación de tubería pvc ø=1 ½" para agua	423.33	169.33	0.05	0.5 OP + 2 PE
Suministro e instalación de tubería pvc ø= 1"para agua	427.78	171.11	0.05	0.5 OP + 2 PE
Suministro e instalación de tubería pvc ø= ½"para agua	518.33	207.33	0.04	0.5 OP + 2 PE

Los datos recopilados en la tabla 52 corresponden al promedio de todos los rendimientos y aportes unitarios de las diferentes partidas estudiadas, apreciándose de esta manera valores reales medidos en el lugar donde se desarrolló cada obra.

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA

En la evaluación del rendimiento de la mano de obra se ha seleccionado las partidas de la ruta crítica. En la determinación de la muestra se ha tomado en cuenta el Principio de Pareto, es decir, se ha buscado las actividades que siendo el 20 % tienen una incidencia en el 80% de los resultados.

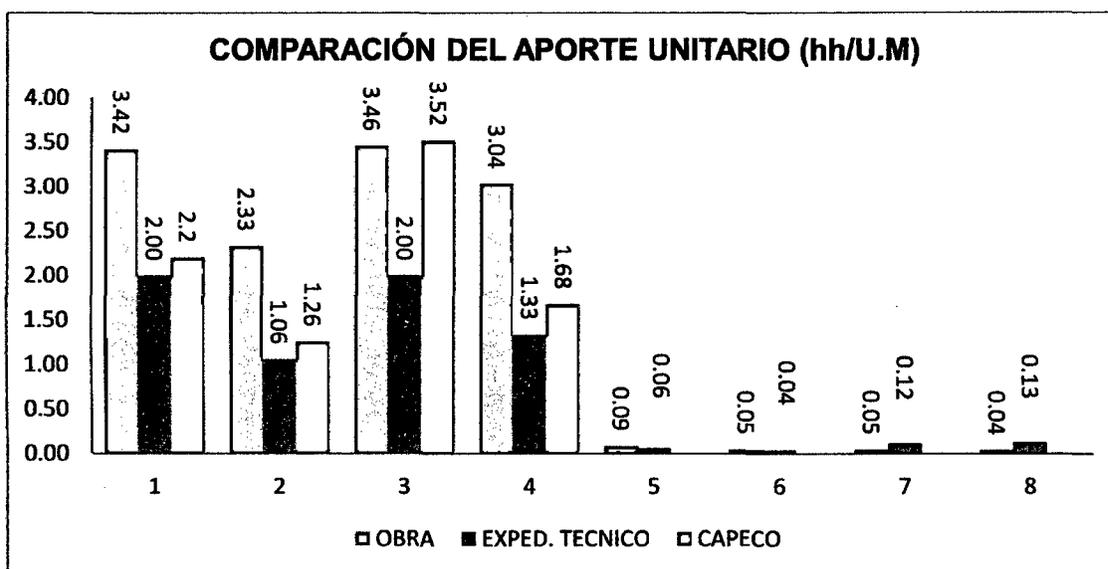
El rendimiento de la Mano de Obra, presenta la dificultad en la conformación de las cuadrillas que se utilizan; ya que éstas no son necesariamente las mismas del Expediente Técnico; razón por la cual se ha considerado para las comparaciones, efectuarlas en el requerimiento unitario de mano de obra (h.h) por unidad de medida (U.M.), en cada una de las partidas estudiadas.

TABLA: 53 Resumen de las partidas analizadas

No	PARTIDA	UND	APORTE UNITARIO (h.h/U.M)					
			OBRA		EXPED. TECNICO		CAPECO	
			h.h/U.M	%	h.h/U.M	%	h.h/U.M	%
1	Excavación de zanjas hasta 1m de profundidad	m3	3.42	100%	2.00	58.46%	2.2	64.30%
2	Relleno con material propio manual	m3	2.33	100%	1.06	45.57%	1.26	54.05%
3	Excavación manual hasta 1.70 m de profundidad	m3	3.46	100%	2.00	57.81%	3.52	101.75%
4	Encofrado y desencofrado	m2	3.04	100%	1.33	43.82%	1.68	55.35%
5	Suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing=2\frac{1}{2}$ " para agua	m	0.09	100%	0.06	69.88%	NO CONTEMPLA	
6	Suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing=1\frac{1}{2}$ " para agua	m	0.05	100%	0.04	84.03%	NO CONTEMPLA	
7	Suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing=1$ " para agua	m	0.05	100%	0.12	192.74%	NO CONTEMPLA	
8	Suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing=\frac{1}{2}$ " para agua	m	0.04	100%	0.13	304.43%	NO CONTEMPLA	

De la tabla 53: las partidas No 1, 2, 3, 4, 5 y 6 han requerido mayor cantidad de mano de obra, mientras que las partidas 7 y 8 son las que han requerido de menor cantidad de mano de obra; comparado con el Expediente Técnico. Las partidas 1, 2 y 4 han requerido mayor cantidad de mano de obra, sin embargo no sucede lo mismo con la partida 3, la cual ha requerido de menor cantidad de mano de obra, comparado con los requerimientos CAPECO.

GRÁFICO: 19 Comparación de la cantidad de hh/U.M para las partidas estudiadas



Del gráfico 19 se puede observar que en las partidas 1, 2 y 4 el requerimiento de mano de obra es mayor, comparado con los del Expediente Técnico y con CAPECO, esto indica que los rendimientos en obra son inferiores. En la partida 3 el aporte unitario es menor al de CAPECO, lo que indica que el rendimiento para esta partida fue mayor al considerado por CAPECO, sin embargo fue menor al considerado en el Expediente Técnico. Para las partidas de suministro e instalación de tubería pvc SAP \varnothing 2 1/2" para agua, suministro e instalación de tubería pvc SAP \varnothing 1 1/2" para agua, suministro e instalación de tubería pvc SAP \varnothing 1" para agua, suministro e instalación de tubería pvc SAP \varnothing 1/2" para agua, los rendimientos comparados con el expediente técnico son inferiores.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Equipo 1

5.1. CONCLUSIONES.

1º) Los rendimientos obtenidos, en las partidas materia de la investigación, son los siguientes:

Excavación de zanjas hasta 1m de profundidad: 12.59 m³/día para una cuadrilla de 5 PE, relleno con material propio manual: 15.48 m³/día, para una cuadrilla de 4 PE, excavación manual hasta 1.70 m de profundidad: 2.35 m³/día, para una cuadrilla de 1 PE, encofrado y desencofrado: 9.85 m²/día para una cuadrilla de 1 OP + 1OF + 1PE, Suministro e instalación de tubería pvc $\varnothing = 2 \frac{1}{2}$ " para agua: 236.67 m/día, para una cuadrilla de 0.5 OP + 2PE, Suministro e instalación de tubería pvc $\varnothing = 1 \frac{1}{2}$ " para agua: 423.33 m/día, para una cuadrilla de 0.5 OP + 2PE, Suministro e instalación de tubería pvc $\varnothing = 1$ " para agua: 427.78 m/día, para una cuadrilla de 0.5 OP + 2PE y Suministro e instalación de tubería pvc $\varnothing = \frac{1}{2}$ " para agua: 518.33 m/día, para una cuadrilla de 0.5 OP + 2PE.

2º) Para las partidas estudiadas contempladas en CAPECO y comparadas en obra, según cálculos que se muestra en la Tabla 53 y en el gráfico 19, se empleó mayor cantidad de hh/U.M., en las partidas de excavación manual de zanjas hasta 1m de profundidad, relleno con material propio y encofrado y desencofrado, siendo estos valores: 3.42 hh/m³, 2.33hh/ m³. y 3.04 hh/m², respectivamente; por tanto concluimos que los rendimientos de obra son inferiores comparados con CAPECO y con el Expediente Técnico, debido a que se utilizó mayor cantidad de horas hombre (hh). Para la partida excavación de zanjas hasta 1.70 m de profundidad, se empleó menor cantidad de horas hombre (hh) comparado con CAPECO y en consecuencia el rendimiento fue superior, sin embargo comparado con el Expediente

Técnico el rendimiento fue inferior en todas las partidas antes mencionadas.

3º) Para las partidas que no están contempladas en CAPECO, se realizó una comparación con el Expediente Técnico; de lo cual se puede indicar que también se empleó menor cantidad de hh/U.M. Para las partidas de Suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing = 2 \frac{1}{2}$ ", $\varnothing = 1 \frac{1}{2}$ ", $\varnothing = 1$ " y $\varnothing = 1 \frac{1}{2}$ " para agua; obteniéndose valores del aporte unitario de 0.09 hh/m, 0.05 hh/m, 0.06 hh/m, 0.04 hh/m, respectivamente.

4º) De los resultados por cada obra estudiada se obtuvo:

Para la obra No 01 los rendimientos encontrados, son inferiores a los establecidos en CAPECO, para las partidas de excavación manual de zanjas hasta 1m de profundidad, relleno con material propio y encofrado y desencofrado, de acuerdo a los aportes unitarios mostrados en la Tabla 49 cuyos valores son: 3.40 hh/m³, 2.33 hh/m³ y 2.48 hh/m², respectivamente, para la partida excavación manual hasta 1.70 m de profundidad el rendimiento de obra es superior al considerado en CAPECO, siendo el aporte unitario 3.33 hh/m³; sin embargo, los rendimientos de estas cuatro partidas son inferiores comparados con el Expediente Técnico. Los rendimientos para las partidas de Suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing = 2 \frac{1}{2}$ " y $\varnothing = 1 \frac{1}{2}$ " para agua, también son superiores, comparados con el Expediente Técnico, de acuerdo con el aporte unitario.

Para la obra No 02 los rendimientos comparados con CAPECO y Expediente Técnico son inferiores, para las partidas de excavación manual de zanjas hasta 1m de profundidad, relleno con material propio, encofrado y desencofrado y excavación manual hasta 1.70 m de profundidad; sin embargo, para las partidas de suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing = 2 \frac{1}{2}$ " y $\varnothing = 1 \frac{1}{2}$ " para agua, los rendimientos son

superiores comparados con el Expediente Técnico, teniendo como valores de aporte unitario 0.05 hh/ml y 0.04 hh/ml, respectivamente.

Para la obra No 03 los rendimientos comparados con CAPECO y Expediente Técnico, son similares a los de la obra 01, para las partidas de excavación manual de zanjas hasta 1m de profundidad, relleno con material propio, encofrado y desencofrado y excavación manual hasta 1.70 m de profundidad. Además para las partidas de suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing=1"$ y $\varnothing=1/2"$ para agua, los rendimientos superiores comparados con el Expediente Técnico, teniendo como valores de aporte unitario 0.09 hh/ml y 0.05 hh/ml, respectivamente.

De los resultados encontrados para cada obra, se concluye que la obra con mejor performance fue la obra No 01, puesto que el aporte unitario acumulado en hh/ U.M es 11.50, en comparación con la obra No 02 Y 03 las cuales obtuvieron 11.76 y 13.78 respectivamente.

- 5º) De los factores, que afectan el rendimiento, analizados en la investigación, se concluye que aquellos que inciden en mayor medida son: la el trabajador, supervisión y el clima; esto se debe a que los valores de correlación son cercanos a uno y por tanto son estos factores los afectan en mayor porcentaje a la productividad.

5.2. RECOMENDACIONES

- 1º) Se recomienda continuar la investigación en obras por contrata, para las partidas estudiadas en nuestro caso y hacer una comparación de rendimientos reales de obras por contrata vs obras por administración directa.
- 2º) Se recomienda ampliar la presente de investigación a otro tipo de obras tales como: sistema de alcantarillado, carreteras, canales, puentes, entre otras; ejecutadas tanto por administración directa como

por contrata, que se ubican en la región de Cajamarca; con el fin de tener una base de datos, de los factores que afectan la productividad en la construcción; que sirvan de guía a los profesionales dedicados a la construcción, al momento de estimar los rendimientos de mano de obra, para la elaboración de presupuestos de obras civiles.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Amorós J. 2007. Estudio de los rendimientos de mano de la obra y su productividad en las edificaciones de la UNC- año 2007. Maestro en Ciencias. Cajamarca, PE. UNC.145p.

Botero, LF. 2002. Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción. Revista Universidad EAFIT (Medellín Colombia) 128: 9-21.

Cerdas, C. 2007? Productividad de la mano de obra en la construcción costarricense. Tesis Lic. Ing. Industrial. Costa Rica. 24p.

CAPECO. 2003. Costos y presupuestos en edificaciones. CAPECO, Lima PE. 376 p.

Galindez, AF; Acuna, JY. 1998. Evaluación de rendimientos y costos unitarios, en la construcción de canales y reservorios con mano de obra comunal, en la provincia de Huánuco. Anales científicos UNALM. Huánuco PE. 38p.

Hernández, TC. 2007. Apoyo en el estudio sobre la medición de productividad y rendimientos, consumo de materiales, mano de obra y equipos utilizados para la ejecución de actividades, basado en el análisis por precios unitarios. Tesis Ing. Civil. Bucaramanga. CO. 80p.

Ríos P, CM. 2006. Planeamiento Integral De La Construcción De Un Edificio De Veintitrés Pisos Con Cinco Sótanos Destinado A Oficinas. Tesis Ing, Civil. Lima PE. 95p.

Hernández C, TC. 2007. Apoyo en estudio sobre la medición de productividad y rendimientos, consumo de materiales, mano de obra y equipos utilizados para la ejecución de actividades, basado el análisis por precios unitarios.



FEDERACIÓN DE TRABAJADORES EN CONSTRUCCIÓN CIVIL DEL PERÚ

Reconocida Oficiariamente el 23-01-1962 por Resolución Sub-Direccional N° 56
Afilada a la CGTP - FLEMACON - IUS

Sede Institucional: Prolongación Congallo N° 670 - La Victoria
Teléfono: 311-2034 / 201-2370 / 201-2371 Cel: 957515423
E-mail: ftccp@terra.com.pe
Web: www.ftccp.org.pe



TABLA DE SALARIOS Y BENEFICIOS SOCIALES Del 01 de junio de 014 al 31 de mayo de 2015 R. M. N° xxx-2014-TR

OPERARIO (Op. De Equipo Mediano)			Indemnizac.		Vacaciones	
Jornal Básico (*)	55.60	6 días	333.60	diario	8.34	5.56
Descargo Sem. Odiq.	9.27	6 días	55.60	semanal	50.04	33.35
BUC 32 %	17.79	6 días	106.75			
Bon. por Alta Esp. 8%	4.45	6 días	26.69			
Bon. Por Movilidad	7.23	6 días	43.20			
Total Bruto Semanal			585.84			
Descuento ONP 13%			67.94			
Descuento CONAF, 2%			7.78			
Total Neto Semanal			498.11			
				Fiest. Patr.	Fiest. Navid.	
diario			10.89		14.83	
mensual			317.71		444.89	
Total			2224.00		2224.00	
Ley N° 2621, Exenta a los gratif. del descuento del SPP a SPP El 8% correspondiente a Es. Social se paga al trabajador						
				Indemnizac.	Vacaciones	
diario			8.34		5.56	
semanal			50.04		33.35	
				Fiest. Patr.	Fiest. Navid.	
diario			10.89		14.83	
mensual			317.71		444.89	
Total			2224.00		2224.00	
Ley N° 20251, Exenta a los gratif. del descuento del SPP a SPP El 8% correspondiente a Es. Social se paga al trabajador						
				Indemnizac.	Vacaciones	
diario			8.34		5.56	
semanal			50.04		33.35	
				Fiest. Patr.	Fiest. Navid.	
diario			10.89		14.83	
mensual			317.71		444.89	
Total			2224.00		2224.00	
Ley N° 20251, Exenta a los gratif. del descuento del SPP a SPP El 8% correspondiente a Es. Social se paga al trabajador						
				Indemnizac.	Vacaciones	
diario			8.34		5.56	
semanal			50.04		33.35	
				Fiest. Patr.	Fiest. Navid.	
diario			10.89		14.83	
mensual			317.71		444.89	
Total			2224.00		2224.00	
Ley N° 20251, Exenta a los gratif. del descuento del SPP a SPP El 8% correspondiente a Es. Social se paga al trabajador						
OPERARIO (Operario Electromecánico)						
Jornal Básico (*)	55.60	6 días	333.60			
Descargo Sem. Odiq.	9.27	6 días	55.60			
BUC 32 %	17.79	6 días	106.75			
Bon. por Alta Esp. 10%	5.56	6 días	33.36			
Bon. Por Movilidad	7.20	6 días	43.20			
Total Bruto Semanal			572.51			
Descuento ONP 13%			58.81			
Descuento CONAF, 2%			7.78			
Total Neto Semanal			495.92			
				Fiest. Patr.	Fiest. Navid.	
diario			10.89		14.83	
mensual			317.71		444.89	
Total			2224.00		2224.00	
Ley N° 20251, Exenta a los gratif. del descuento del SPP a SPP El 8% correspondiente a Es. Social se paga al trabajador						
				Indemnizac.	Vacaciones	
diario			8.34		5.56	
semanal			50.04		33.35	
				Fiest. Patr.	Fiest. Navid.	
diario			10.89		14.83	
mensual			317.71		444.89	
Total			2224.00		2224.00	
Ley N° 20251, Exenta a los gratif. del descuento del SPP a SPP El 8% correspondiente a Es. Social se paga al trabajador						
				Indemnizac.	Vacaciones	
diario			8.34		5.56	
semanal			50.04		33.35	
				Fiest. Patr.	Fiest. Navid.	
diario			10.89		14.83	
mensual			317.71		444.89	
Total			2224.00		2224.00	
Ley N° 20251, Exenta a los gratif. del descuento del SPP a SPP El 8% correspondiente a Es. Social se paga al trabajador						
				Indemnizac.	Vacaciones	
diario			8.34		5.56	
semanal			50.04		33.35	
				Fiest. Patr.	Fiest. Navid.	
diario			10.89		14.83	
mensual			317.71		444.89	
Total			2224.00		2224.00	
Ley N° 20251, Exenta a los gratif. del descuento del SPP a SPP El 8% correspondiente a Es. Social se paga al trabajador						
OPERARIO (Topógrafo)						
Jornal Básico (*)	55.60	6 días	333.60			
Descargo Sem. Odiq.	9.27	6 días	55.60			
BUC 32 %	17.79	6 días	106.75			
Bon. por Alta Esp. 8%	5.00	6 días	30.02			
Bon. Por Movilidad	7.20	6 días	43.20			
Total Bruto Semanal			559.18			
Descuento ONP 13%			68.38			
Descuento CONAF, 2%			7.78			
Total Neto Semanal			493.02			
				Fiest. Patr.	Fiest. Navid.	
diario			10.89		14.83	
mensual			317.71		444.89	
Total			2224.00		2224.00	
Ley N° 20251, Exenta a los gratif. del descuento del SPP a SPP El 8% correspondiente a Es. Social se paga al trabajador						
Asignación Escolar por cada hijo						
				HORAS EXTRAS		
Diario	Mensual	Simplex	100%	100%	Indemniz.	
4.53	139.00	6.95	11.12	13.90	1.01	

(*) El Jornal Básico de los operarios altamente especializados que se señalan en la presente tabla, es referencial ya que este tipo de trabajadores tienen un Jornal Básico mejorado superior al operario común por su alta especialización por el tipo de obra donde se encuentran laborando.

ANEXO 2: fichas de toma de datos para la obra No 01.

NOMBRE DE LA OBRA:		"INSTALACION DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO TECNIFICADO POR ASPERSION EN EL CASERIO EL LLIMBE - SECTOR ORITOPUQUIO, DISTRITO DE LLACANORA - CAJAMARCA"												
ELABORADO POR:														
ACTIVIDAD:		EXCAVACION DE ZANJAS HASTA 1m de PROFUNDIDAD							UNIDAD	M3				
CANTIDAD EJECUTADA:		11.71					FECHA	08/09/2014						
DESCRIPCION DE LA CUADRILLA:									No CUAD:	1				
NO	NOMBRE	CARGO	F. EVALUACION			TIEMPO				MOTIVO				
			CON	HAB	PER	HI	HF	HRI	HRF					
1	WILDER GUEVARA C.	PE	2	3	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO				
2	LAZARO POMATANTAP.	PE	2	3	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO				
3	EULOGIO LLAMOGAR.	PE	2	2	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO				
4	JULIO ESCOBAL LL.	PE	2	3	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO				
5	LUIS PEREZ VILLA	PE	2	3	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO				
FACTORES DE EVALUACIÓN														
OBRA	DIFICULTAD		4		SUPERVISIÓN	C. ACEPTACIÓN		2		CLIMA	LLUVIA		5	
	PELIGRO		5			INSTRUCCIÓN		2			TEMPERATURA		3	
	INTERRUPCIONES		5			SEGUIMIENTO		1			CUBIERTA		2	
	ORDEN Y ASEO		3			SUPERFVISOR		1						
	SUELO (SUPERFICIE)		4											
OBSERVACIONES:														

NOMBRE DE LA OBRA:		"INSTALACION DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO TECNIFICADO POR ASPERSION EN EL CASERIO EL LLIMBE - SECTOR ORITOPUQUIO, DISTRITO DE LLACANORA - CAJAMARCA"												
ELABORADO POR:														
ACTIVIDAD:		EXCAVACION DE ZANJAS HASTA 1m de PROFUNDIDAD							UNIDAD	M3				
CANTIDAD EJECUTADA:		10.75					FECHA	09/09/2014						
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD:														
DESCRIPCION DE LA CUADRILLA:									No CUAD:	1				
NO	NOMBRE	CARGO	F. EVALUACION			TIEMPO				MOTIVO				
			CON	HAB	PER	HI	HF	HRI	HRF					
1	WILDER GUEVARA C.	PE	2	3	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO				
2	LAZARO POMATANTAP.	PE	2	3	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO				
3	EULOGIO LLAMOGAR.	PE	2	2	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO				
4	JULIO ESCOBAL LL.	PE	2	3	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO				
5	LUIS PEREZ VILLA	PE	2	3	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO				
FACTORES DE EVALUACIÓN														
OBRA	DIFICULTAD		4		SUPERVISIÓN	C. ACEPTACIÓN		2		CLIMA	LLUVIA		2	
	PELIGRO		5			INSTRUCCIÓN		2			TEMPERATURA		3	
	INTERRUPCIONES		5			SEGUIMIENTO		1			CUBIERTA		3	
	ORDEN Y ASEO		3			SUPERFVISOR		1						
	SUELO (SUPERFICIE)		4											
OBSERVACIONES: LOS TRABAJADORES 4 Y 5 SE DEMORARON MAS, EL TERRENO POR DONDE PASA LAS ZANJAS ES UN TERRENO DURO CON PRESENCIA DE GRAVAS.														

NOMBRE DE LA OBRA:		"INSTALACION DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO TECNIFICADO POR ASPERSION EN EL CASERIO EL LLIMBE - SECTOR ORITOPUQUIO, DISTRITO DE LLACANORA - CAJAMARCA"									
ELABORADO POR:											
ACTIVIDAD:		EXCAVACION DE ZANJAS HASTA 1m de PROFUNDIDAD						UNIDAD	M3		
CANTIDAD EJECUTADA:		12.29				FECHA	10/09/2014				
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD:											
DESCRIPCION DE LA CUADRILLA:									No CUAD:	1	
NO	NOMBRE	CARGO	F. EVALUACION			TIEMPO				MOTIVO	
			CON	HAB	PER	HI	HF	HRI	HRF		
1	WILDER GUEVARA C.	PE	2	3	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
2	LAZARO POMATANTAP.	PE	2	3	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
3	EULOGIO LLAMOGAR.	PE	2	2	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
4	JULIO ESCOBAL LL.	PE	2	3	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
5	LUIS PEREZ VILLA	PE	2	3	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
FACTORES DE EVALUACIÓN											
OBRA	DIFICULTAD	4	SUPERVISIÓN	C. ACEPTACIÓN		2		CLIMA	LLUVIA		4
	PELIGRO	4		INSTRUCCIÓN		2			TEMPERATURA		4
	INTERRUPCIONES	4		SEGUIMIENTO		4			CUBIERTA		4
	ORDEN Y ASEO	3		SUPERFVISOR		4					
	SUELO (SUPERFICIE)	4									
OBSERVACIONES: RESIDENTE EN OBRA											

NOMBRE DE LA OBRA:		"INSTALACION DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO TECNIFICADO POR ASPERSION EN EL CASERIO EL LLIMBE - SECTOR ORITOPUQUIO, DISTRITO DE LLACANORA - CAJAMARCA"									
ELABORADO POR:											
ACTIVIDAD:		EXCAVACION DE ZANJAS HASTA 1m de PROFUNDIDAD						UNIDAD	M3		
CANTIDAD EJECUTADA:		11.64				FECHA	11/09/2014				
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD:											
DESCRIPCION DE LA CUADRILLA:									No CUAD:	1	
NO	NOMBRE	CARGO	F. EVALUACION			TIEMPO				MOTIVO	
			CON	HAB	PER	HI	HF	HRI	HRF		
1	WILDER GUEVARA C.	PE	2	3	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
2	LAZARO POMATANTAP.	PE	2	3	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
3	EULOGIO LLAMOGAR.	PE	2	2	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
4	JULIO ESCOBAL LL.	PE	2	3	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
5	LUIS PEREZ VILLA	PE	2	3	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
FACTORES DE EVALUACIÓN											
OBRA	DIFICULTAD	4	SUPERVISIÓN	C. ACEPTACIÓN		2		CLIMA	LLUVIA		3
	PELIGRO	5		INSTRUCCIÓN		2			TEMPERATURA		2
	INTERRUPCIONES	5		SEGUIMIENTO		4			CUBIERTA		4
	ORDEN Y ASEO	3		SUPERFVISOR		4					
	SUELO (SUPERFICIE)	4									
OBSERVACIONES:											

NOMBRE DE LA OBRA:		"INSTALACION DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO TECNIFICADO POR ASPERSION EN EL CASERIO EL LLIMBE - SECTOR ORITOPUQUIO, DISTRITO DE LLACANORA - CAJAMARCA"									
ELABORADO POR:											
ACTIVIDAD:		EXCAVACION DE ZANJAS HASTA 1m de PROFUNDIDAD							UNIDAD	M3	
CANTIDAD EJECUTADA:		13.32					FECHA	12/09/2014			
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD:											
DESCRIPCION DE LA CUADRILLA:										No CUAD:	1
NO	NOMBRE	CARGO	F. EVALUACION			TIEMPO				MOTIVO	
			CON	HAB	PER	HI	HF	HRI	HRF		
1	WILDER GUEVARA C.	PE	2	3	3	9:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
2	LAZARO POMATANTAP.	PE	2	3	3	9:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
3	EULOGIO LLAMOGAR.	PE	2	2	3	9:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
4	JULIO ESCOBAL LL.	PE	2	3	3	9:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
5	LUIS PEREZ VILLA	PE	2	3	3	9:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
FACTORES DE EVALUACIÓN											
OBRA	DIFICULTAD	4	SUPERVISIÓN	C. ACEPTACIÓN		4		CLIMA	LLUVIA		5
	PELIGRO	5		INSTRUCCIÓN		4			TEMPERATURA		3
	INTERRUPCIONES	5		SEGUIMIENTO		4			CUBIERTA		2
	ORDEN Y ASEO	3		SUPERFVISOR		3					
	SUELO (SUPERFICIE)	3									
OBSERVACIONES: PRESENCIA DEL RESIDENTE DE OBRA ING. HUGO ARMANDO CESPEDES CIEZA. SE INICIO A LAS 9 am POR TENER UNA REUNION CON EL RESIDENTE											

NOMBRE DE LA OBRA:		"INSTALACION DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO TECNIFICADO POR ASPERSION EN EL CASERIO EL LLIMBE - SECTOR ORITOPUQUIO, DISTRITO DE LLACANORA - CAJAMARCA"									
ELABORADO POR:											
ACTIVIDAD:		EXCAVACION DE ZANJAS HASTA 1m de PROFUNDIDAD							UNIDAD	M3	
CANTIDAD EJECUTADA:		10.27					FECHA	15/09/2014			
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD:											
DESCRIPCION DE LA CUADRILLA:										No CUAD:	1
NO	NOMBRE	CARGO	F. EVALUACION			TIEMPO				MOTIVO	
			CON	HAB	PER	HI	HF	HRI	HRF		
1	WILDER GUEVARA C.	PE	3	4	4	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
2	LAZARO POMATANTAP.	PE	3	3	4	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
3	EULOGIO LLAMOGAR.	PE	3	2	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
4	JULIO ESCOBAL LL.	PE	3	3	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
5	LUIS PEREZ VILLA	PE	3	3	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
FACTORES DE EVALUACIÓN											
OBRA	DIFICULTAD	4	SUPERVISIÓN	C. ACEPTACIÓN		3		CLIMA	LLUVIA		2
	PELIGRO	5		INSTRUCCIÓN		2			TEMPERATURA		3
	INTERRUPCIONES	5		SEGUIMIENTO		2			CUBIERTA		1
	ORDEN Y ASEO	3		SUPERFVISOR		2					
	SUELO (SUPERFICIE)	4									
OBSERVACIONES: PRESENCIA DE LLUVIAS.											

NOMBRE DE LA OBRA:		"INSTALACION DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO TECNIFICADO POR ASPERSION EN EL CASERIO EL LLIMBE - SECTOR ORITOPUQUIO, DISTRITO DE LLACANORA - CAJAMARCA"									
ELABORADO POR:											
ACTIVIDAD:		EXCAVACION DE ZANJAS HASTA 1m de PROFUNDIDAD						UNIDAD	M3		
CANTIDAD EJECUTADA:		13.39				FECHA	16/09/2014				
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD:											
DESCRIPCION DE LA CUADRILLA:									No CUAD:	1	
NO	NOMBRE	CARGO	F. EVALUACION			TIEMPO				MOTIVO	
			CON	HAB	PER	HI	HF	HRI	HRF		
1	WILDER GUEVARA C.	PE	3	4	4	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
2	LAZARO POMATANTAP.	PE	3	3	4	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
3	EULOGIO LLAMOGAR.	PE	3	2	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
4	JULIO ESCOBAL LL.	PE	3	3	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
5	LUIS PEREZ VILLA	PE	3	3	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
FACTORES DE EVALUACIÓN											
OBRA	DIFICULTAD	4	SUPERVISIÓN	C. ACEPTACIÓN	4	CLIMA	LLUVIA	5			
	PELIGRO	5		INSTRUCCIÓN	4		TEMPERATURA	3			
	INTERRUPCIONES	5		SEGUIMIENTO	4		CUBIERTA	2			
	ORDEN Y ASEO	3		SUPERFVISOR	3						
	SUELO (SUPERFICIE)	4									
OBSERVACIONES: PRESENCIA DEL RESIDENTE											

NOMBRE DE LA OBRA:		"INSTALACION DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO TECNIFICADO POR ASPERSION EN EL CASERIO EL LLIMBE - SECTOR ORITOPUQUIO, DISTRITO DE LLACANORA - CAJAMARCA"									
ELABORADO POR:											
ACTIVIDAD:		EXCAVACION DE ZANJAS HASTA 1m de PROFUNDIDAD						UNIDAD	M3		
CANTIDAD EJECUTADA:		13.08				FECHA	17/09/2014				
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD:											
DESCRIPCION DE LA CUADRILLA:									No CUAD:	1	
NO	NOMBRE	CARGO	F. EVALUACION			TIEMPO				MOTIVO	
			CON	HAB	PER	HI	HF	HRI	HRF		
1	WILDER GUEVARA C.	PE	3	4	4	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
2	LAZARO POMATANTAP.	PE	3	3	4	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
3	EULOGIO LLAMOGAR.	PE	3	2	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
4	JULIO ESCOBAL LL.	PE	3	3	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
5	LUIS PEREZ VILLA	PE	3	3	3	8:00 a.m.	6:00 p.m.	12:00 p.m.	2:00 p.m.	ALMUERZO	
FACTORES DE EVALUACIÓN											
OBRA	DIFICULTAD	4	SUPERVISIÓN	C. ACEPTACIÓN	4	CLIMA	LLUVIA	5			
	PELIGRO	5		INSTRUCCIÓN	4		TEMPERATURA	3			
	INTERRUPCIONES	5		SEGUIMIENTO	4		CUBIERTA	2			
	ORDEN Y ASEO	3		SUPERFVISOR	3						
	SUELO (SUPERFICIE)	4									
OBSERVACIONES: PRESENCIA DEL RESIDENTE											

Nota: la toma de datos se procedió introducir al Excel a fin de facilitar el procesamiento, cálculo y análisis de resultados, tal y como lo muestra este

anexo; sin embargo solo se cree conveniente colocar algunos como muestra, ya que los demás son del mismo formato.

ANEXO 3: Relación de personal obrero que trabajo en la obra No 01(LLimbe)

Nº Ord.	NOMBRES Y APELLIDOS	CATEGORIA	D.N.I.
1	RAMIRO CELIS GALLARDO	M.O	26662947
2	NEPTALI COLORADO GONZALES	Op.	42939586
3	JESUS PEREZ BUENO	Op.	41751568
4	JORGE WILLIAM LLAMOGA CUZCO	Op.	44346289
5	JOSE COLORADO GONZALES	Of. A	80578900
6	WALTER QUISPE QUILICHE	Of. B	20575402
7	HOMERO QUILICHE QUIROZ	Of. B	26603348
8	JORGE LUIS HUACCHA GONZALES	Pe. A	73633665
9	JUAN HUARIPATA HUACCHA	Pe.	26661966
10	ANGEL GUEVARA CORONEL	Pe.	61688797
11	LAZARO MODESTO POMATANTA PEREZ	Pe. A	26663068
12	SALOME ALCALDE RAICO	Pe.	26701798
13	EULOGIO LLAMOGA RAICO	Pe. A	26662067
14	SUSANA HUARIPATA HUACCHA	Pe.	26663116
15	MARINA RAICO GALLARDO	Pe.	26662578

ANEXO 4: Tabla t-student desde donde se obtuvo los índices de confiabilidad de acuerdo al número de muestras y al nivel de confianza.

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7052	31.8210	63.6559
2	0.6165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8406
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7459	4.6041
5	0.7257	1.4759	2.0150	2.5705	3.3549	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4459	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3645	2.9979	3.4995
8	0.7054	1.3966	1.8595	2.3050	2.8955	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2496
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7636	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7161	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6553	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3366	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7395	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0795	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
31	0.6825	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440
32	0.6822	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385
33	0.6820	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333
34	0.6818	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284
35	0.6816	1.3062	1.6895	2.0301	2.4377	2.7236
36	0.6814	1.3055	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195
37	0.6812	1.3049	1.6871	2.0262	2.4314	2.7154
38	0.6810	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116
39	0.6808	1.3036	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079
40	0.6807	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
41	0.6805	1.3025	1.6829	2.0195	2.4208	2.7012
42	0.6804	1.3020	1.6820	2.0181	2.4185	2.6981
43	0.6802	1.3016	1.6811	2.0167	2.4163	2.6951
44	0.6801	1.3011	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923
45	0.6800	1.3007	1.6794	2.0141	2.4121	2.6896
46	0.6799	1.3002	1.6787	2.0129	2.4102	2.6870
47	0.6797	1.2998	1.6779	2.0117	2.4083	2.6846
48	0.6796	1.2994	1.6772	2.0106	2.4066	2.6822
49	0.6795	1.2991	1.6765	2.0095	2.4049	2.6800

PANEL FOTOGRÁFICO.

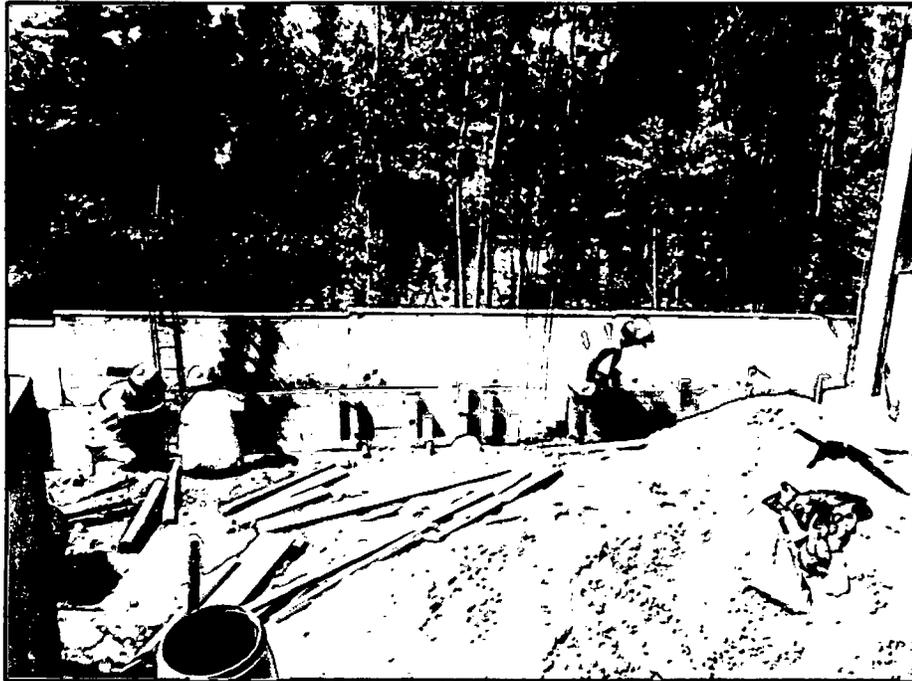


Figura No 01: Obreros realizando el encofrado.



Figura No 02: Supervisando el encofrado en muros de concreto.



Figura No 03: Encofrado de muros para ser medido.

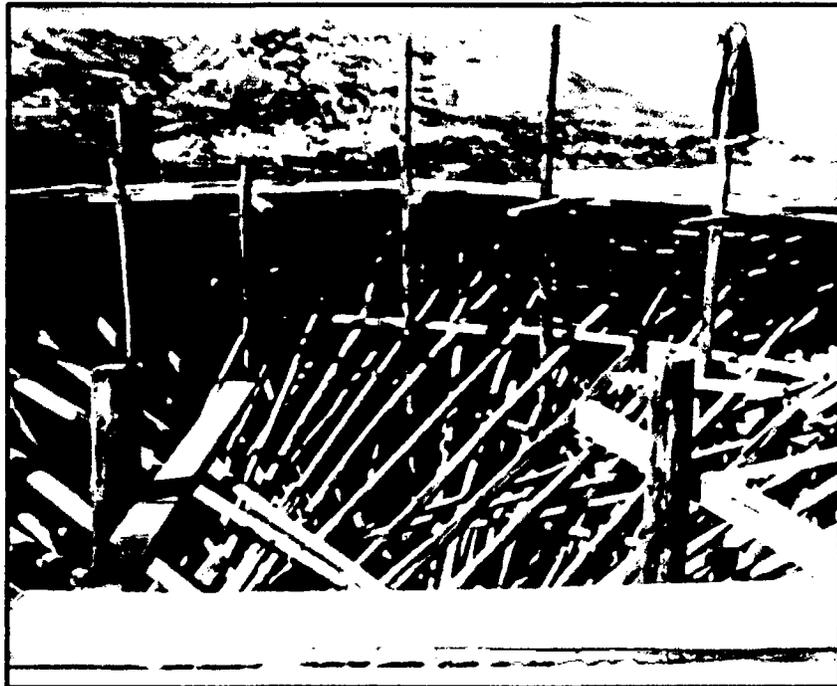


Figura No 04: Encofrado de muros en el reservorio del sistema de riego en LLimbe.



Figura No 05: Obreros realizando la excavación de zanjas.



Figura No 06: Supervisando la excavación de zanjas.



Figura No 07: Supervisando el relleno de zanjas.



Figura No 08: Presencia el día en que se terminaba el encofrado – riego LLimbe.