



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

RENDIMIENTOS REALES DE MANO DE OBRA EN LA REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN, EN COMPARACIÓN CON SU EXPEDIENTE TÉCNICO

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Civil

Autor:

Bach. Terrones Benavidez, Lorena Edith

Asesor:

Ing. Azañedo Medina Wiston Henry

Trujillo – Perú

2018

DEDICATORIA

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, por enseñarme el mundo y afrontar la vida, por haberme dado educación tanto con los profesores así también por ellos mismos haciéndose uno de ellos y principalmente por su incondicional e invaluable apoyo para conmigo siempre.

A mi Meli por estar siempre a mi lado demostrándome cariño y confianza, por su dedicación y preocupación a lo largo de toda mi etapa universitaria para que esta meta llegue a cumplirse.

A mi hermana por creer en mí y mostrarme mis debilidades y fortalezas, así dándome palabras de ánimo y valor persistentes desde que tengo uso de memoria.

La realización de este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

AGRADECIMIENTO

A Dios por estar siempre conmigo guiándome y dándome la fortaleza necesaria para afrontar y pasar todas las adversidades a lo largo de mi formación universitaria y a mi lado siempre en cada momento, por ser mi fortaleza siempre.

A mis padres por haber solventado económicamente y apoyo constante a largo de mi formación universitaria y permitirme tener una carrera profesional para mi vida.

A todos mis profesores, familiares y amigos que estuvieron a mi lado demostrándome su cariño y apoyo incondicional para el desarrollo académico y personal en todo el tiempo hasta el día de hoy.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Realidad problemática.....	11
1.2. Formulación del problema.....	12
1.3. Justificación.....	12
1.4. Objetivos.....	13
1.4.1. <i>Objetivo general</i>	13
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i>	13
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	14
2.1. Antecedentes.....	14
2.2. Bases teóricas.....	17
2.2.1. <i>Productividad y trabajo</i>	17
2.2.2. <i>Economía general</i>	19
2.2.3. <i>Aspectos laborales</i>	20
2.2.4. <i>Clima</i>	21
2.2.5. <i>Actividad</i>	21
2.2.6. <i>Equipamiento</i>	22
2.2.7. <i>Supervisión</i>	23
2.2.8. <i>Trabajador</i>	24
2.3. Hipótesis.....	25
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....	26
CAPÍTULO 4. RESULTADOS.....	28
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN.....	78
CONCLUSIONES.....	80
RECOMENDACIONES.....	81

REFERENCIAS	82
ANEXOS	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01. Clasificación de la eficiencia en la productividad de la mano de obra	18
Tabla N° 02. Factores que afectan el rendimiento o consumo de mano de obra	19
Tabla N° 03. Partidas a tomar datos de rendimiento de mano de obra reales en campo del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán”	28
Tabla N° 04. Partida “02.01. Demolición De Carpeta Asfáltica” del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán”	30
Tabla N° 05. Partida “02.02. Trazo Y Replanteo En Pavimentación” del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán”	32
Tabla N° 06. Partida “03.01. Corte De Base Existente Con Equipo C/Equipo e=20 cm” del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán”	33
Tabla N° 07. Partida “03.02. Eliminación De Material Excedente C/Esponjamiento” del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán”	35
Tabla N° 08. Partida “04.01. Sello Asfáltico” del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán”	39
Tabla N° 09. Partida “05.01. Base Granular e = 20cm” del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán”	40
Tabla N° 10. Partida “05.02. Barrido Y Limpieza P/ La Carpeta Asfáltica” del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán”	41
Tabla N° 11. Partida “05.03. Imprimación Asfáltica En Pavimento” del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán”	42
Tabla N° 12 Partida “06.01. Barrido Y Limpieza Manual Para Recapeo” del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán”	44
Tabla N° 13. Partida “06.02. Riego Con Emulsión Para Recapeo” del expediente técnico “Rehabilitación De La	

Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán”	45
Tabla N° 14. Partida “06.03. Carpeta Asfaltica En Caliente De 1" C/Equipo” del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán”	47
Tabla N° 15. Partida “07.01. Marcas Sobre El Pavimento” del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán”	49
Tabla N° 16. Partida “08.01. Excavación De Zanjias Para Sardinales” del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán”	51
Tabla N° 17. Partida “08.02. Trazo Y Replanteo De Sardineles Sumergidos” del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán”	53
Tabla N° 18. Partida “08.03. Sardineles De Concreto De f’c=175 kg/cm2 En Forma De "I"” del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán”	54
Tabla N° 19. Partida “08.04. Encofrado Desencofrado De Sardinel” del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán”	56
Tabla N° 20. Partida “08.05. Pintura En Sardineles” del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán”	58
TABLA N° 21. Rendimientos reales por partida	60

ÍNDICE DE FIGURAS

GRÁFICO N°01. Partida 02.01. Demolición De Carpeta Asfáltica	61
GRÁFICO N°02. Partida: 02.02. Trazo Y Replanteo En Pavimentación	62
GRÁFICO N°03. Partida: 03.01. Corte De Base Existente C/Equipo e = 0.20m	63
GRÁFICO N°04. Partida: 03.02. Eliminación De Material Excedente C/Esponjamiento	64
GRÁFICO N°05. Partida: 04.01. Sello Asfáltico	65
GRÁFICO N°06. Partida: 05.01. Base Granular e= 20cm	66
GRÁFICO N°07. Partida: 05.02. Barrido Y Limpieza P/ La Carpeta Asfáltica	67
GRÁFICO N°08. Partida: 05.03. Imprimación Asfáltica En Pavimento	68
GRÁFICO N°09. Partida: 06.01. Barrido Y Limpieza Manual Para Recapeo	69
GRÁFICO N°10. Partida: 06.02. Riego Con Emulsión Para Recapeo	70
GRÁFICO N°11. Partida: 06.03. Carpeta Asfaltica En Caliente De 1" C/Equipo	71
GRÁFICO N°12. Partida: 07.01. Marcas Sobre El Pavimento	72
GRÁFICO N°13. Partida: 08.01. Excavación De Zanjas Para Sardinales	73
GRÁFICO N°14. Partida: 08.02. Trazo Y Replanteo De Sardineles Sumergidos	74
GRÁFICO N°15. Partida: 08.03. Sardineles De Concreto De f'c=175 kg/cm ² En Forma De "I"	75
GRÁFICO N°16. Partida: 08.04. Encofrado Desencofrado De Sardinel	76
GRÁFICO N°17. Partida: 08.05. Pintura En Sardineles	77

RESUMEN

Terrones Benavidez, Lorena Edith, (2018): RENDIMIENTOS REALES DE MANO DE OBRA EN LA REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN, EN COMPARACIÓN CON SU EXPEDIENTE TÉCNICO. Tesis de Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería, Carrera Profesional de Ingeniería Civil. Universidad Privada del Norte.

La presente investigación es una investigación descriptiva, con un diseño de campo, esta será aplicable para proyectos viales en la localidades que estén dentro del territorio de la provincia de Trujillo, zonas que tengan las mismas características climáticas y demás a las de la provincia, zonas por constituirse y zonas de expansión de la provincia de Trujillo; donde se demuestra que el rendimiento de mano de obra en la ejecución de la pavimentación “REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN” en la provincia de Trujillo es completamente distinta a la señalada en su expediente técnico, validándose de esta manera la hipótesis planteada en esta investigación. Además, esta investigación es un aporte a la construcción de obras viales por cuanto proporciona información objetiva y veraz de los rendimientos de obra en la construcción de obras viales, contribuyendo a la formulación razonable de los análisis de precios unitarios y por ende a la elaboración de presupuestos y cronogramas de obras en la provincia de Trujillo; así como también una muestra de cuán importante y necesario es tener datos reales de los rendimientos de mano de obra ya que los asumidos para el diseño de los expedientes técnicos son completamente distintos.

La utilización de los datos obtenidos de rendimientos de mano de obra en la presente investigación es opcional para la utilización en los distintos campos requeridos, está a criterio de los constructores e instituciones públicas como Municipios, Gobierno Regional, etc. y entidades privadas para la elaboración de expedientes técnicos y demás trabajos afines.

ABSTRACT

Terrones Benavidez, Lorena Edith, (2018): REAL REVENUES OF LABOR IN THE REHABILITATION OF THE AV. JUAN PABLO II INTERSECTION AV. PAUJILES - AV. HUAMÁN, IN COMPARISON WITH YOUR TECHNICAL FILE. Thesis of Civil Engineer. Faculty of Engineering, Civil Engineering Professional Career. Private University of the North.

The present investigation is a descriptive investigation, with a field design, this will be applicable for road projects in the localities that are within the territory of the province of Trujillo, zones that have the same climatic characteristics and others to those of the province, zones to be constituted and zones of expansion of the province of Trujillo; where it is demonstrated that the performance of labor in the execution of the paving "REHABILITATION OF THE AV. JUAN PABLO II INTERSECTION AV. PAUJILES - AV. HUAMÁN "in the province of Trujillo is completely different from that indicated in its technical file, validating in this way the hypothesis raised in this investigation. In addition, this research is a contribution to the construction of road works as it provides objective and truthful information on the performance of works in the construction of road works, contributing to the reasonable formulation of the analysis of unit prices and therefore to the elaboration of budgets and work schedules in the province of Trujillo; as well as a sample of how important and necessary it is to have real data on labor yields since those assumed for the design of the technical files are completely different.

The use of the data obtained from labor yields in this research is optional for use in the different fields required, is at the discretion of builders and public institutions such as Municipalities, Regional Government, etc. and private entities for the preparation of technical files and other related works.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En el proceso de desarrollo de un proyecto de construcción, la elaboración del presupuesto y la programación de obra juegan un papel fundamental, debido a que son los factores que establecen anticipadamente el costo y la duración del mismo, indispensables para determinar la viabilidad de un proyecto cual fuese su naturaleza y magnitud.

Día a día se observa un crecimiento de contratistas que presentan presupuestos de obras muy deficientes, que conlleva a la pérdida de una licitación, de un contrato de obra o al aumento posterior de los costos previstos para la construcción.

El mercado actual presenta una diversidad de materiales, equipos, herramientas y mano de obra; los cuales facilitan la libre competencia de entre todas las empresas. El éxito en la contratación y ejecución de obras radica principalmente en tres conceptos fundamentales: el rendimiento (velocidad con que se lleva a cabo la misma o alguna de sus partes), el costo del producto terminado y la calidad de los trabajos; los dos primeros se encuentran íntimamente relacionados, debido al hecho de que al aumentar el rendimiento decrece el costo o de que al aumentar el volumen de obra (medición) disminuyen los costos unitarios (Botero, 2002).

Si en la actualidad, existen algunas herramientas informáticas que facilitan la elaboración de presupuestos y software computacionales específicos para los proyectos de construcción, el análisis y las consideraciones asumidas por el profesional que las calcula influyen considerablemente en la confiabilidad de los resultados. Algunos de estos softwares tienen incorporado en su base de datos valores de rendimiento y consumo de mano de obra en actividades de construcción, como soporte en el análisis del costo y tiempo del proyecto a ejecutar. Estas estimaciones presentadas en ocasiones están alejadas de la realidad, por lo que se debe tener en cuenta las características y condiciones de cada país, ciudad e individuos, porque estos factores inciden de manera directa y determinante en el rendimiento.

Los rendimientos y consumos utilizados en los presupuestos y programación de obras, deben estar fundamentados en múltiples observaciones y análisis

estadísticos, que consideren las condiciones particulares en las cuales se realizan las diferentes actividades de construcción, por lo cual estos análisis deben ser realizados en cada región que sean solicitados, puesto que un solo factor diferente puede influir en el valor del rendimiento para una actividad específica. Mediante la utilización de patrones de análisis, se pueden obtener resultados precisos, confiables y acordes a la realidad de cada entorno.

En la actualidad en la mayoría de regiones del Perú no se cuenta con datos fehacientes del rendimiento de mano de obra en la diversidad y magnitud de proyectos que existen, singular así mismo en la provincia de Trujillo no existen antecedentes que precisen dichos datos, es por ello que se programa los expedientes con los datos que nos proporciona CAPECO que sus cálculos están basados en el ámbito de Lima y Callao (CAPECO 2003); entonces es un total error ya que tanto los factores climáticos, físicos, geológicos y demás no concuerda con los de la zona de la provincia de Trujillo, esto hace que en las actividades de la elaboración y ejecución de obras de carreteras no exista una relación apropiada ya que por ello existe un desfase entre la programación del proyecto y por ende en el presupuesto.

Es por esto que es forzoso y necesario tener datos confiables de rendimiento de mano de obra en la provincia de Trujillo ya que esto nos proporcionará los datos seguros y reales de permanente utilización por los profesionales y empresas constructoras en la provincia de Trujillo; y así proporcionar satisfacción a la población.

1.2. Formulación del problema

¿Cuáles son los rendimientos reales de mano de obra en la construcción de la “REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN”, en comparación con su expediente técnico?

1.3. Justificación

Existe un alto grado de desconfianza en los datos de rendimientos de mano de obra en la ejecución de proyectos ya que no se cuenta con datos fehacientes y confiables de los rendimientos de mano de obra en este tipo de proyectos en el distrito de Trujillo, es por ello que es necesario tener datos reales tomados en campo de estos rendimientos específicamente para cada obra en la ejecución de una pavimentación.

Esto se hace indispensable para la elaboración de los expedientes técnicos, ya que estos datos se hacen fundamentales para el cálculo de programación, cronograma de insumos y el tiempo en que se ejecutará la obra; teniendo así valores más aproximados a los que se tendrán en campo. Esta información se hará beneficiosa y productiva para los proyectistas, empresas consultoras y ejecutoras, municipalidades, y de más profesionales que enmarcan el rubro de construcción en la provincia de Trujillo.

La carrera profesional de ingeniería civil de la Universidad Privada del Norte ha creído conveniente realizar este tipo de investigaciones, ya que además de hacer un aporte científico a la comunidad estudiantil en general también es una aporte y guía para los estudiantes que pronto realizarán proyectos de investigación debido a que el tema no tiene la importancia y estudio conveniente.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar los rendimientos reales de mano de obra en la construcción de la “REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN”.

1.4.2. Objetivos específicos

- Comparar los valores de los rendimientos reales de mano de obra en la construcción de la “REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN” con los señalado en su expediente técnico
- Identificar los factores que influyen en el rendimiento de mano de obra en la construcción de la “REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN”.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

En el ámbito internacional, uno de los países que ha tomado más interés en el estudio de este tema y que es un referente cercano a nuestro ambiente y costumbres es Colombia, en este país se han realizado diversas investigaciones, así como también artículos y tesis de maestrías y especializaciones como son:

Botero (2002) Análisis de Rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción, artículo publicado en la revista de la universidad colombiana EAFIT (antes Escuela de Administración, Finanzas e Instituto Tecnológico) escrito por Luis Fernando Botero Botero en el año 2002, en este artículo se describe la metodología de toma de datos para el análisis del consumos de mano de obra en actividades de construcción, para ser analizados de una manera estadística e iniciar la elaboración de una base de datos confiable de permanente utilización por los profesionales y las empresas constructoras de este país, concluyendo que existe una gran diferencia entre los precios pagados a los subcontratistas y los analizados de acuerdo con el desempeño de sus trabajadores en la mayoría de las actividades de este estudio, permiten concluir que el constructor subsidia la improductividad de la mano de obra.

Cadavid y Beltrán (2008) Tesis en Ingeniería Civil de la Universidad de Medellín, denominada “Rendimientos de mano de obra en acabados en la construcción” realizada por los estudiantes Catalina Cadavid Aristizabal y Diego Alfonso Beltrán Buenahora en el año 2008, donde tuvieron como objetivo principal, determinar los rendimientos de mano de obra de las distintas actividades en la construcción, para así consolidar una base de datos confiable y útil para las empresas constructoras de Colombia.

Rodríguez (2009) Trabajo de investigación llamado “Rendimiento de mano de obra en excavaciones para viviendas de una y dos plantas en la ciudad de Barranquilla” realizado por el Ing. Dorian Rodríguez González de la Corporación Universitaria de la Costa CUC en el año 2009, concluyendo que los rendimientos que utilizan para definir las programaciones y cronogramas de los proyectos de construcción son totalmente diferentes a los que se tienen realmente en la ejecución de obra.

Mejía (2007) Trabajo de investigación denominada “Seguimiento de la productividad en obra: Técnicas de medición de rendimientos de mano de obra en el Departamento de Santander” por parte del ingeniero Guillermo Mejía Aguilar profesor auxiliar de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander en el año 2007, donde postula que la planeación sirve de referencia a los sistemas de control y exige adoptar buenas metodologías de seguimiento exponiendo que frecuentemente se presentan problemas, ya que no se adoptan indicadores adecuados de control como la productividad; dicha investigación apuntó hacia la identificación de metodologías de seguimiento apropiadas, tomando la productividad de la mano de obra como indicador de gestión y control.

Siguiendo en el ámbito internacional existe un estudio realizado en el país vecino de Argentina por dos docentes e investigadores del tema que viene a ser:

Navas y Torres (2012) Artículo titulado “Mano de obra en la construcción: determinación de la cuadrilla óptima por medio de una herramienta de simulación” elaborado por Raul Navas y Liliana Torres docentes e investigadores del centro de investigación para la racionalización de la construcción tradicional de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan en el año 2012, este artículo se realizó con el objeto de profundizar el análisis de tiempos de duración de una tarea y de acuerdo con las conformaciones usuales de equipos de trabajo (cuadrillas) compuestos por oficiales y ayudantes, los autores desarrollan una metodología para optar por la cuadrilla que produzca menor desperdicio de tiempo (cuadrilla óptima) en la ejecución del trabajo encomendado.

Mientras que en el ámbito nacional se tienen algunas investigaciones y normas que no varían con los objetivos que tienen con respecto a los anteriormente expuestos, así también con sus conclusiones a las que se llegaron al finalizarlos.

CAPECO (2003) Publicación de la Cámara Peruana de la Construcción titulada “Costos y Presupuestos de Edificación” cuya última actualización fue realizada por el ingeniero Jesús Ramos Salazar en el año 2003, aquí se presentan el estándar de rendimientos promedio de la mano de obra para la ejecución de obras de construcción aplicables solo para las provincias de Lima y Callao, del Departamento de Lima.

Amorós (2007) Tesis en Ingeniería Civil de la Escuela de Post Grado en la Universidad Nacional de Cajamarca, denominada “Estudio de los Rendimientos de Mano de Obra y su Productividad en las Edificaciones de la Universidad Nacional de Cajamarca” presentado por Jaime Octavio Amorós Delgado en el año 2007, en la que se menciona que la productividad promedio y el rendimiento de la mano de obra, en obras de edificación de la ciudad universitaria considerando las mismas cuadrillas es menor en un 17.32% que la considerada en la información de CAPECO, siendo en promedio el trabajo productivo de 23.14%. Además, 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.

Wenceslao (2005) Trabajo de investigación denominado “Rendimiento de Mano de Obra en Edificaciones para la Ciudad de Trujillo” presentado por Andrés Wenceslao Talavera Rojas en el año 2005, en este trabajo se llegó a la conclusión de que los rendimientos de mano de obra en edificaciones para la ciudad de Trujillo son diferentes a los que se dan en la ciudad de Cajamarca y Lima, debido a ciertos factores que influyen tales como: el control, la habilidad natural del trabajador y la edad del obrero.

Yépez (1990) Tesis en Ingeniería Civil de la Escuela de la Universidad Nacional de Cajamarca llamada “Rendimiento de Mano de Obra en Edificaciones en Construcción Civil en la Ciudad de Cajamarca” propuesto por Luis Alberto Yépez en el año 1990, en esta tesis se menciona que los aspectos que influyen en el rendimiento del obrero en construcción civil son: grado de instrucción, alimentación no balanceada, falta de técnica y capacitación, calidad de las obras, bajo salario de los obreros, calidad de materiales empleados, supervisión un tanto baja del contratista, solución a los problemas laborales del obrero e inestabilidad en el trabajo. Además, concluyó que el rendimiento de mano de obra que se obtiene en la ciudad de Cajamarca en edificaciones es inferior al proporcionado por CAPECO.

Por los resultados obtenidos en estas investigaciones demuestran la importancia de contar con información precisa, confiable y acorde a la realidad de las diferentes regiones de nuestro país sobre el rendimiento de mano de obra en construcción civil, porque estos rendimientos difieren de las tablas de datos de rendimientos de mano

de obra presentada por CAPECO cuyos datos se utilizan como referencia para la creación de los expedientes técnicos.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Productividad y trabajo

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 todos 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.

Rendimientos de la mano 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 actividad por hora hombre).

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada Laboral Diaria} \times \text{N}^\circ \text{ de hombres}}{\text{Producción Diaria}}$$

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.

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 N°01. Clasificación de la eficiencia en la productividad 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).

Factores de afectación de los rendimientos y consumos de mano de obra. Cada proyecto de construcción es diferente y se realiza en diversas condiciones, derivándose en diferentes factores que influyen positiva o negativamente en los rendimientos y consumos de mano de obra, como se dijo anteriormente, los cuales los podemos agrupar bajo siete categorías, como se muestra en la tabla 2.

Tabla N° 02. Factores que afectan el rendimiento o consumo de mano de obra

1	Economía general
2	Aspectos laborales
3	Clima
4	Actividad
5	Equipamiento
6	Supervisión
7	Trabajador

Fuente: Manual estimador general de construcción de horas-hombre, John S. 12 p.

2.2.2. Economía general

Este factor se refiere al estado económico de la nación o el área específica en donde se desarrolla el proyecto. Los aspectos a ser considerados dentro de esta categoría son los siguientes: Tendencias y resultados de los negocios en general, volumen de la construcción, situación del empleo. Si después de considerar los anteriores aspectos se concluye que la economía general es buena o excelente, la productividad tiende a rebajar, debido a que cuando los sectores están bien, se hace difícil encontrar mano de obra de buena calidad, supervisores competentes, teniendo que recurrir a personal inexperto. En el caso contrario, cuando la economía se encuentra en estados normales, la productividad tiende a mejorar, ya que bajo condiciones normales se dispone de personal calificado para realizar labores de supervisión y ejecución de las actividades.

La economía general en la que se desarrolla el proyecto, produce una reacción en cadena con las otras seis categorías, por lo tanto, este aspecto debe ser considerado cuidadosamente.

Los factores que hacen parte de esta categoría y que deben ser tenidos en cuenta son los siguientes. Disponibilidad de mano de obra, en los casos de actividades que requieran personal calificado (oficiales de construcción), disponibilidad de supervisores (maestros y residentes de obra), disponibilidad de insumos

2.2.3. 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:

- **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)
- **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
- **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
- **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
- **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
- **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

- **Seguridad industrial.** La implementación y desarrollo de programas de seguridad industrial en los sitios de trabajo, disminuyen los riesgos que afectan negativa- mente la productividad de la mano de obra.

2.2.4. 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:

- **Estado del tiempo.** Condiciones favorables del estado del tiempo en el momento de realizar las actividades, influyen positivamente en la obtención de mejores rendimientos
- **Temperatura.** El exceso de calor afecta el desempeño del obrero
- **Condiciones del suelo.** Las lluvias ocasionan condiciones críticas del estado del suelo donde las cuadrillas realizan las actividades, viéndose afectadas negativa- mente en su desempeño bajo condiciones críticas
- **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.

2.2.5. 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:

- **Grado de dificultad.** La productividad se ve afectada al tener actividades con un alto grado de dificultad
- **Riesgo.** El peligro al cual se ve sometido el obrero al realizar ciertas actividades, disminuye su rendimiento
- **Discontinuidad.** Las interferencias e interrupciones en la realización de las actividades, disminuyen la productividad de la mano de obra
- **Orden y aseo.** El rendimiento se ve favorecido con sitios de trabajo limpio y organizado
- **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
- **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.
- **Tajo.** Si se dispone de un trabajo limitado a pequeños espacios, el rendimiento del obrero disminuye.

2.2.6. 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:

- **Herramienta.** La calidad, estado y adecuación a la operación realizada, afecta el rendimiento

- **Equipo.** El estado y la disponibilidad del mismo facilitan la ejecución de las diferentes actividades
- **Mantenimiento.** La oportunidad en el mantenimiento de equipos y herramientas afecta la productividad
- **Suministro.** Disponer oportunamente del equipo y herramienta adecuada favorece un alto desempeño del operario
- **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.

2.2.7. 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:

- **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
- **Instrucción.** Al personal capacitado y con instrucciones claras, se le facilita la realización de las actividades
- **Seguimiento.** El grado de supervisión en las diferentes etapas del proceso, facilita una mejor productividad
- **Supervisor.** La idoneidad, experiencia y relación del maestro en relación con los obreros que supervisa, son factores que favorecen

el desempeño del operario

- **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.

2.2.8. Trabajador

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

- **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
- **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
- **Habilidad.** Algunos obreros poseen o desarrollan habilidades independientemente del grado de capacitación alcanzado, favoreciendo la ejecución de las actividades y consecuentemente aumentando su productividad
- **Conocimientos.** El nivel de capacitación alcanzado, así como su posibilidad de mejorarlo, favorecen en alto grado la mayor eficiencia de su labor
- **Desempeño.** Algunas personas no ponen todo de sí en el desempeño de sus actividades. Esta situación debe ser controlable con un

adecuado proceso de selección

- **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.

2.3. Hipótesis

Los rendimientos reales de mano de obra en la construcción de la “REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN” son menores a los rendimientos señalados en su expediente técnico.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

1.1 Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES	ÍNDICE/ÍTEMS
Rendimiento de mano de obra en la construcción de la "REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN"	Es la cantidad de labor de cierta actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por una o varios jornaleros de diferente especialidad por unidad de recurso humano	La variable se medirá mediante la observación y la contabilización de cada partida en un intervalo de tiempo	Hora por unidad de medida de cada partida

1.2 Diseño de investigación

Descriptiva.

1.3 Unidad de estudio

Rendimiento de mano de obra.

1.4 Población

La población está conformada por los rendimientos de la mano de obra en la construcción de rehabilitación de avenidas afirmadas.

1.5 Muestra (muestreo o selección)

La muestra será la mano de obra en la construcción de la "REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN".

1.6 Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

Esta actividad se realizó mediante la técnica de observación directa del rendimiento de mano de obra de los trabajadores en la construcción de la "REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN" utilizando como instrumento fichas de observación.

Se aplicó una entrevista no estructurada al personal que laboró en la construcción de dicha pavimentación, con el fin de obtener información sobre sus datos personales como: lugar de procedencia, edad y experiencia laboral.

1.7 Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos

La información se procesó estadísticamente según la recopilación de los datos de rendimiento de mano de obra para cada partida en estudio y su análisis e interpretación respectiva.

Se ha tenido en cuenta: la crítica, la codificación, la digitación de los datos y finalmente la clasificación.

- Crítica. Se examina los datos obtenidos a fin de descubrir errores u omisiones y proceder a su corrección o eliminación del proceso
- Codificación. Se asigna claves numéricas o códigos a la información recogida, de manera que permita el procesamiento electrónico de la información
- Digitación. Se procede a introducir los datos obtenidos, criticados y codificados, a una computadora para su respectivo procesamiento. Hoja de cálculo utilizada Microsoft Excel.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

Las fases que se realizaron para la elaboración del presente proyecto fueron:

A. Identificar las partidas del proyecto con sus metrados correspondientes

Tabla N° 03. Partidas a tomar datos de rendimiento de mano de obra reales en campo del expediente técnico “REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN”.

ITEM	PARTIDAS	UNIDAD	METRADO
01	<u>OBRAS PROVISIONALES</u>		
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA	glb	1.00
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA 6.00X 3.60 m	u	1.00
01.03	DESvíO Y MANTENIMIENTO DE TRÁFICO	glb	1.00
02	<u>OBRAS PRELIMINARES</u>		
02.01	DEMOLICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA	m2	12,214.53
02.02	TRAZO Y REPLANTEO EN PAVIMENTACIÓN	m2	12,861.14
03	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>		
03.01	CORTE DE BASE EXISTENTE CON EQUIPO C/EQUIPO e=20 cm	m2	12,190.23
03.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/ESPONJAMIENTO	m3	4,033.62
04	<u>TRATAMIENTO</u>		
04.01	SELLO ASFALTICO	m2	646.61
05	<u>PAVIMENTOS</u>		
05.01	BASE GRANULAR e= 20cm	m2	12,214.53
05.02	BARRIDO Y LIMPIEZA P/ LA CARPETA ASFÁLTICA	m2	12,214.53
05.03	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m2	12,214.53
05.04	CARPETA ASFALTO EN CALIENTE, e= 6.0 cm C/ EQUIPO	m2	12,214.53
06	<u>RECAPEO</u>		
06.01	BARRIDO Y LIMPIEZA MANUAL PARA RECAPEO	m2	646.61
06.02	RIEGO CON EMULSIÓN PARA RECAPEO	m2	646.61
06.03	CARPETA ASFÁLTICA, e= 1" C/EQUIPO	m2	646.61
07	<u>SEÑALIZACIÓN</u>		
07.01	MARCAS SOBRE EL PAVIMENTO	m2	822.00
08	<u>SARDINELES</u>		
08.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA SARDINELES	m2	117.28
08.02	TRAZO Y REPLANTEO DE SARDINELES SUMERGIDOS	m	781.86
08.03	SARDINEL SUMERGIDO DE CONCRETO DE f'c = 175 Kg/cm2 0.15x0.40m	m	781.86
08.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINELES DE CONCRETO	m2	625.49
08.05	PINTURA EN SARDINEL	m	2,169.28

- B. Anotación de los datos recolectados en campo y cálculo del rendimiento de mano de obra de cada una de ellas.

Tabla N° 04. Partida “02.01. DEMOLICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA” del expediente técnico “REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN”.

ÍTEM	TIENE PLANOS	TIENE ASISTENCIA TÉCNICA	CUADRILLA				PRODUCCIÓN (m ²)	TIEMPO (Horas)
			Oficial	Operario	Peón	Equipo ¹		
02.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	475.20	1.50
02.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	349.80	1.08
02.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	673.20	2.00
02.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	244.20	0.75
02.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	448.80	1.33
02.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	165.00	0.50
02.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	660.00	2.00
02.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	231.00	0.67
02.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	415.80	1.33
02.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	105.60	0.33
02.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	508.20	1.50
02.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	488.40	1.50
02.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	653.00	2.00
02.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	409.20	1.25
02.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	528.00	1.58
02.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	257.40	0.83
02.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	468.60	1.42
02.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	184.80	0.50
02.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	330.00	1.00
02.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	237.60	0.75

Fuente: Fichas de observación

Elaboración: Propia, 2018.

¹ El equipo utilizado para la ejecución de esta partida es:

- 01 Cargador de ruedas 966G Serie II

Tabla N° 05. Partida “02.02. TRAZO Y REPLANTEO EN PAVIMENTACIÓN” del expediente técnico “REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN”.

ÍTEM	TIENE PLANOS	TIENE ASISTENCIA TÉCNICA	CUADRILLA			PRODUCCIÓN (m2)	TIEMPO (Horas)
			Operario	Peón	NIVEL		
02.02.	SÍ	SÍ	1	2	1	26.40	0.208
02.02.	SÍ	SÍ	1	2	1	26.40	0.187
02.02.	SÍ	SÍ	1	2	1	26.40	0.192
02.02.	SÍ	SÍ	1	2	1	26.40	0.201
02.02.	SÍ	SÍ	1	2	1	13.20	0.104
02.02.	SÍ	SÍ	1	2	1	13.20	0.108
02.02.	SÍ	SÍ	1	2	1	13.20	0.121
02.02.	SÍ	SÍ	1	2	1	33.00	0.283
02.02.	SÍ	SÍ	1	2	1	33.00	0.257
02.02.	SÍ	SÍ	1	2	1	33.00	0.267
02.02.	SÍ	SÍ	1	2	1	33.00	0.257

Fuente: Fichas de observación

Elaboración: Propia, 2018.

Tabla N° 06. Partida “03.01. CORTE DE BASE EXISTENTE CON EQUIPO C/EQUIPO e=20 cm” del expediente técnico
“REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN”.

ÍTEM	TIENE PLANOS	TIENE ASISTENCIA TÉCNICA	CUADRILLA				PRODUCCIÓN (m ²)	TIEMPO (Horas)
			Oficial	Operario	Peón	Equipo ²		
03.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	475.20	1.50
03.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	349.80	1.08
03.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	673.20	2.00
03.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	244.20	0.75
03.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	448.80	1.33
03.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	165.00	0.50
03.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	660.00	2.00
03.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	231.00	0.67
03.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	415.80	1.33
03.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	105.60	0.33
03.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	508.20	1.50
03.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	488.40	1.50
03.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	653.00	2.00
03.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	409.20	1.25
03.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	528.00	1.58
03.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	257.40	0.83
03.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	468.60	1.42
03.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	184.80	0.50
03.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	330.00	1.00
03.01.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	237.60	0.75

Fuente: Fichas de observación

Elaboración: Propia, 2018.

² El equipo utilizado para la ejecución de esta partida es:

- 01 Cargador de ruedas 966G Serie II
- 01 Retroexcavadora cargadora 420E

Tabla N° 07. Partida “03.02. ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/ESPONJAMIENTO” del expediente técnico
“REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN”.

Con un camión volquete de 15m³

ÍTEM	TIENE PLANOS	TIENE ASISTENCIA TÉCNICA	CUADRILLA			PRODUCCIÓN (m3)	TIEMPO (Horas)
			Operario	Peón	EQUIPO ³		
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	18.75	0.167
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	18.75	0.143
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	18.75	0.157
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	18.75	0.151
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	18.75	0.172
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	18.75	0.188
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	18.75	0.168
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	18.75	0.137
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	18.75	0.158
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	18.75	0.139
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	18.75	0.168
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	18.75	0.157
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	18.75	0.158
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	18.75	0.168
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	18.75	0.141
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	18.75	0.152
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	18.75	0.171

Fuente: Fichas de observación

Elaboración: Propia, 2018.

³ El equipo utilizado para la ejecución de esta partida es:

- 01 Camión volquete de 15m³ (Volvo FM 400 6x4)
- 01 Cargador de ruedas 966G Serie II
- 01 Retroexcavadora cargadora 420E

Nota. *El método de medición en la especificación técnica de esta partida señala “El volumen de material a eliminar será igual al volumen considerado excedente multiplicado por su coeficiente de esponjamiento que se ha considerado de 25% para el material procedente de excavación y de 40% para el de demolición” entonces el volumen a considerar para esta partida será un material con esponjamiento.*

Con un camión volquete de 17m³

ÍTEM	TIENE PLANOS	TIENE ASISTENCIA TÉCNICA	CUADRILLA			PRODUCCIÓN (m3)	TIEMPO (Horas)
			Operario	Peón	EQUIPO ⁴		
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	21.25	0.173
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	21.25	0.167
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	21.25	0.160
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	21.25	0.134
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	21.25	0.201
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	21.25	0.191
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	21.25	0.154
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	21.25	0.176
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	21.25	0.184
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	21.25	0.172
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	21.25	0.217
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	21.25	0.143
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	21.25	0.157
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	21.25	0.151
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	21.25	0.190
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	21.25	0.143
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	21.25	0.151
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	21.25	0.168
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	21.25	0.190
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	21.25	0.168
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	21.25	0.188

03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	21.25	0.173
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	21.25	0.153
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	21.25	0.174
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	21.25	0.184
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	21.25	0.140
03.02.	SÍ	SÍ	2	1	2	21.25	0.138

Fuente: Fichas de observación

Elaboración: Propia, 2018.

⁴ El equipo utilizado para la ejecución de esta partida es:

- 01 Camión volquete de 17m³
- 01 Cargador de ruedas 966G Serie II
- 01 Retroexcavadora cargadora 420E

Nota. El método de medición en la especificación técnica de esta partida señala “El volumen de material a eliminar será igual al volumen considerado excedente multiplicado por su coeficiente de esponjamiento que se ha considerado de 25% para el material procedente de excavación y de 40% para el de demolición” entonces el volumen a considerar para esta partida será un material con esponjamiento.

Tabla N° 08. Partida “04.01. SELLO ASFÁLTICO” del expediente técnico “REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN”.

ÍTEM	TIENE PLANOS	TIENE ASISTENCIA TÉCNICA	CUADRILLA			PRODUCCIÓN (m2)	TIEMPO (Horas)
			Operario	Peón	EQUIPO ⁵		
04.01.	SÍ	SÍ	1	2	2	72.60	0.250
04.01.	SÍ	SÍ	1	2	2	72.60	0.250
04.01.	SÍ	SÍ	1	2	2	75.60	0.250
04.01.	SÍ	SÍ	1	2	2	99.00	0.333
04.01.	SÍ	SÍ	1	2	2	103.00	0.333
04.01.	SÍ	SÍ	1	2	2	99.00	0.333

Fuente: Fichas de observación

Elaboración: Propia, 2018.

⁵ El equipo utilizado para la ejecución de esta partida es:

- 01 Aplanadora vibratoria de rodillos lisos CB224E
- 01 Camión imprimador
- 01 compresora neumática

Tabla N° 09. Partida “05.01. BASE GRANULAR e = 20cm” del expediente técnico “REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN”.

ÍTEM	TIENE PLANOS	TIENE ASISTENCIA TÉCNICA	CUADRILLA				PRODUCCIÓN (m2)	TIEMPO (Horas)
			Oficial	Operario	Peón	EQUIPO ⁶		
05.01.	SÍ	SÍ	1	3	2	3	660.00	6.00
05.01.	SÍ	SÍ	1	3	2	3	567.60	5.00
05.01.	SÍ	SÍ	1	3	2	3	778.80	7.00
05.01.	SÍ	SÍ	1	3	2	3	643.40	6.00
05.01.	SÍ	SÍ	1	3	2	3	679.80	6.00
05.01.	SÍ	SÍ	1	3	2	3	567.60	5.00
05.01.	SÍ	SÍ	1	3	2	3	666.60	6.00

Fuente: Fichas de observación

Elaboración: Propia, 2018.

⁶ El equipo utilizado para la ejecución de esta partida es:

- 01 Compactador de suelos CS533E
- 01 Camión cisterna
- 01 Aplanadora vibratoria de rodillos lisos CB224E
- 01 Motoniveladora 140H

Tabla N° 10. Partida “05.02. BARRIDO Y LIMPIEZA P/ LA CARPETA ASFÁLTICA” del expediente técnico “REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN”.

ÍTEM	TIENE PLANOS	TIENE ASISTENCIA TÉCNICA	CUADRILLA		PRODUCCIÓN (m ²)	TIEMPO (Horas)
			Oficial	Peón		
05.02.	SÍ	SÍ	1	7	620.40	0.97
05.02.	SÍ	SÍ	1	7	620.40	1.08
05.02.	SÍ	SÍ	1	7	627.00	1.01
05.02.	SÍ	SÍ	1	7	627.00	1.03
05.02.	SÍ	SÍ	1	7	468.80	0.75
05.02.	SÍ	SÍ	1	7	468.60	0.75
05.02.	SÍ	SÍ	1	7	468.60	0.77
05.02.	SÍ	SÍ	1	7	468.60	0.7425

Fuente: Fichas de observación

Elaboración: Propia, 2018.

Tabla N° 11. Partida “05.03. IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA EN PAVIMENTO” del expediente técnico “REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN”.

ÍTEM	TIENE PLANOS	TIENE ASISTENCIA TÉCNICA	CUADRILLA				PRODUCCIÓN (m2)	TIEMPO (Horas)
			Oficial	Operario	Peón	EQUIPO ⁷		
05.03.	SÍ	SÍ	1	1	4	1	79.20	1.25
05.03.	SÍ	SÍ	1	1	4	1	72.90	1.00
05.03.	SÍ	SÍ	1	1	4	1	151.80	2.17
05.03.	SÍ	SÍ	1	1	4	1	151.80	2.00
05.03.	SÍ	SÍ	1	1	4	1	39.60	0.50
05.03.	SÍ	SÍ	1	1	4	1	39.60	0.67
05.03.	SÍ	SÍ	1	1	4	1	39.60	0.58
05.03.	SÍ	SÍ	1	1	4	1	33.00	0.33
05.03.	SÍ	SÍ	1	1	4	1	52.80	0.67
05.03.	SÍ	SÍ	1	1	4	1	52.80	0.75
05.03.	SÍ	SÍ	1	1	4	1	59.40	0.83
05.03.	SÍ	SÍ	1	1	4	1	52.80	0.83

Fuente: Fichas de observación

Elaboración: Propia, 2018.

⁷ El equipo utilizado para la ejecución de esta partida es:

- 01 Aplanadora vibratoria de rodillos lisos CB224E
- 01 Camión imprimador
- 01 compresora neumática

Tabla N° 12 Partida “06.01. BARRIDO Y LIMPIEZA MANUAL PARA RECAPEO” del expediente técnico “REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN”.

ÍTEM	TIENE PLANOS	TIENE ASISTENCIA TÉCNICA	CUADRILLA		PRODUCCIÓN (m2)	Tiempo (Horas)
			Oficial	Peón		
06.01.	SÍ	SÍ	1	2	112.20	0.309
06.01.	SÍ	SÍ	1	2	112.20	0.322
06.01.	SÍ	SÍ	1	2	118.80	0.333
06.01.	SÍ	SÍ	1	2	85.80	0.255
06.01.	SÍ	SÍ	1	2	85.80	0.267
06.01.	SÍ	SÍ	1	2	85.80	0.250

Fuente: Fichas de observación

Elaboración: Propia, 2018.

Tabla N° 13. Partida “06.02. RIEGO CON EMULSIÓN PARA RECAPEO” del expediente técnico “REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN”.

ÍTEM	TIENE PLANOS	TIENE ASISTENCIA TÉCNICA	CUADRILLA				PRODUCCIÓN (m2)	Tiempo (Horas)
			Oficial	Operario	Peón	EQUIPO ⁸		
06.02.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	52.80	0.260
06.02.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	52.80	0.254
06.02.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	52.80	0.267
06.02.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	52.80	0.250
06.02.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	39.60	0.172
06.02.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	39.60	0.174
06.02.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	39.60	0.183
06.02.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	39.60	0.184
06.02.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	52.80	0.240
06.02.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	52.80	0.250
06.02.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	52.80	0.254
06.02.	SÍ	SÍ	1	1	1	1	52.80	0.243

Fuente: Fichas de observación

Elaboración: Propia, 2018.

⁸ El equipo utilizado para la ejecución de esta partida es:

- 01 Aplanadora vibratoria de rodillos lisos CB224E
- 01 Camión imprimador
- 01 compresora neumática

Tabla N° 14. Partida “06.03. CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 1" C/EQUIPO” del expediente técnico “REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN”.

ÍTEM	TIENE PLANOS	TIENE ASISTENCIA TÉCNICA	CUADRILLA				PRODUCCIÓN (m2)	Tiempo (Horas)
			Oficial	Operario	Peón	EQUIPO ⁹		
06.03.	SÍ	SÍ	1	2	2	2	46.20	0.242
06.03.	SÍ	SÍ	1	2	2	2	46.20	0.239
06.03.	SÍ	SÍ	1	2	2	2	46.20	0.250
06.03.	SÍ	SÍ	1	2	2	2	46.20	0.241
06.03.	SÍ	SÍ	1	2	2	2	66.00	0.339
06.03.	SÍ	SÍ	1	2	2	2	66.00	0.354
06.03.	SÍ	SÍ	1	2	2	2	66.00	0.351
06.03.	SÍ	SÍ	1	2	2	2	66.00	0.343
06.03.	SÍ	SÍ	1	2	2	2	33.00	0.184
06.03.	SÍ	SÍ	1	2	2	2	33.00	0.171
06.03.	SÍ	SÍ	1	2	2	2	33.00	0.175
06.03.	SÍ	SÍ	1	2	2	2	33.00	0.175

Fuente: Fichas de observación

Elaboración: Propia, 2018.

⁹ El equipo utilizado para la ejecución de esta partida es:

- 01 Aplanadora vibratoria de rodillos lisos CB224E

- 01 Compactador de suelos CS533E
- 01 Camión imprimador
- 01 Pavimentadora de asfalto
- 01 Rodillo neumático de ruedas

Tabla N° 15. Partida “07.01. MARCAS SOBRE EL PAVIMENTO” del expediente técnico “REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN”.

ÍTEM	TIENE PLANOS	TIENE ASISTENCIA TÉCNICA	CUADRILLA			PRODUCCIÓN (m2)	Tiempo (Horas)
			Oficial	Operario	Peón		
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	12.60	2.000
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	10.20	2.000
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	3.90	0.417
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	3.90	0.417
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	3.90	0.500
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	3.90	0.500
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	6.00	0.833
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	6.00	1.000
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	6.00	0.917
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	6.00	0.833
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	4.00	0.667
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	4.00	0.750
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	4.00	0.750
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	4.00	0.667
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	6.00	0.017
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	8.00	1.250
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	8.00	1.333
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	6.00	1.000
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	2.40	0.417
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	2.70	0.417

08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	3.00	0.417
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	2.10	0.333

Fuente: Fichas de observación

Elaboración: Propia, 2018.

Tabla N° 16. Partida “08.01. EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA SARDINALES” del expediente técnico “REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN”.

ÍTEM	TIENE PLANOS	TIENE ASISTENCIA TÉCNICA	CUADRILLA			PRODUCCIÓN (m2)	TIEMPO (Horas)
			Operario	Oficial	Peón		
08.01.	SÍ	SÍ	1	1	2	3.38	0.391
08.01.	SÍ	SÍ	1	1	2	4.52	0.521
08.01.	SÍ	SÍ	1	1	2	3.50	0.403
08.01.	SÍ	SÍ	1	1	2	6.86	0.790
08.01.	SÍ	SÍ	1	1	2	6.57	0.757
08.01.	SÍ	SÍ	1	1	2	6.14	0.703
08.01.	SÍ	SÍ	1	1	2	6.36	0.720
08.01.	SÍ	SÍ	1	1	2	6.73	0.756
08.01.	SÍ	SÍ	1	1	2	7.02	0.809
08.01.	SÍ	SÍ	1	1	2	5.48	0.640
08.01.	SÍ	SÍ	1	1	2	5.24	0.609
08.01.	SÍ	SÍ	1	1	2	5.19	0.606
08.01.	SÍ	SÍ	1	1	2	5.35	0.620
08.01.	SÍ	SÍ	1	1	2	4.21	0.476
08.01.	SÍ	SÍ	1	1	2	5.04	0.576
08.01.	SÍ	SÍ	1	1	2	3.18	0.341
08.01.	SÍ	SÍ	1	1	2	2.61	0.303
08.01.	SÍ	SÍ	1	1	2	3.83	0.439

Fuente: Fichas de observación

Elaboración: Propia, 2018.

Tabla N° 17. Partida “08.02. TRAZO Y REPLANTEO DE SARDINELES SUMERGIDOS” del expediente técnico “REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN”.

ÍTEM	TIENE PLANOS	TIENE ASISTENCIA TÉCNICA	CUADRILLA			PRODUCCIÓN (m)	Tiempo (Horas)
			Operario	Peón	NIVEL		
08.02.	SÍ	SÍ	1	2	1	44.41	0.250
08.02.	SÍ	SÍ	1	2	1	48.62	0.250
08.02.	SÍ	SÍ	1	2	1	46.17	0.250
08.02.	SÍ	SÍ	1	2	1	58.22	0.333
08.02.	SÍ	SÍ	1	2	1	62.83	0.333
08.02.	SÍ	SÍ	1	2	1	58.60	0.333
08.02.	SÍ	SÍ	1	2	1	94.23	0.500
08.02.	SÍ	SÍ	1	2	1	90.50	0.500

Fuente: Fichas de observación

Elaboración: Propia, 2018.

Tabla N° 18. Partida “08.03. SARDINELES DE CONCRETO DE $f'c=175$ kg/cm² EN FORMA DE "I" del expediente técnico
“REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN”.

ÍTEM	TIENE PLANOS	TIENE ASISTENCIA TÉCNICA	CUADRILLA				PRODUCCIÓN (m)	Tiempo (Horas)
			Oficial	Operario	Peón	EQUIPO ¹⁰		
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	1	1.50	0.754
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	1	1.50	0.841
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	1	1.45	0.839
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	1	0.90	0.502
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	1	1.00	0.570
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	1	1.10	0.668
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	1	1.80	1.002
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	1	1.85	1.000
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	1	1.75	1.000
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	1	1.00	0.504
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	1	1.15	0.607
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	1	1.15	0.637
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	1	1.45	0.752
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	1	1.30	0.673
08.03.	SÍ	SÍ	1	1	2	1	1.30	0.670

Fuente: Fichas de observación

Elaboración: Propia, 2018.

¹⁰ El equipo utilizado para la ejecución de esta partida es:

- 01 Mezcladora de concreto

Tabla N° 19. Partida “08.04. ENCOFRADO DESENCOFRADO DE SARDINEL” del expediente técnico “REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN”.

ÍTEM	TIENE PLANOS	TIENE ASISTENCIA TÉCNICA	CUADRILLA			PRODUCCIÓN (m2)	Tiempo (Horas)
			Oficial	Operario	Peón		
08.04.	SÍ	SÍ	1	1	1	4.96	2.000
08.04.	SÍ	SÍ	1	1	1	5.00	2.000
08.04.	SÍ	SÍ	1	1	1	4.98	2.000
08.04.	SÍ	SÍ	1	1	1	4.96	2.000
08.04.	SÍ	SÍ	1	1	1	3.72	1.500
08.04.	SÍ	SÍ	1	1	1	3.76	1.500
08.04.	SÍ	SÍ	1	1	1	3.72	1.500
08.04.	SÍ	SÍ	1	1	1	3.72	1.500
08.04.	SÍ	SÍ	1	1	1	4.96	2.000
08.04.	SÍ	SÍ	1	1	1	4.92	2.000
08.04.	SÍ	SÍ	1	1	1	1.90	0.750
08.04.	SÍ	SÍ	1	1	1	1.86	0.750
08.04.	SÍ	SÍ	1	1	1	1.86	0.750
08.04.	SÍ	SÍ	1	1	1	1.84	0.750
08.04.	SÍ	SÍ	1	1	1	2.48	1.000
08.04.	SÍ	SÍ	1	1	1	2.50	1.000
08.04.	SÍ	SÍ	1	1	1	2.48	1.000
08.04.	SÍ	SÍ	1	1	1	2.48	1.000

Fuente: Fichas de observación

Elaboración: Propia, 2018.

Tabla N° 20. Partida “08.05. PINTURA EN SARDINELES” del expediente técnico “REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN”.

ÍTEM	TIENE PLANOS	TIENE ASISTENCIA TÉCNICA	CUADRILLA			PRODUCCIÓN (m)	Tiempo (Horas)
			Oficial	Operario	Peón		
08.05.	SÍ	SÍ	1	1	1	22.00	1.000
08.05.	SÍ	SÍ	1	1	1	22.30	1.000
08.05.	SÍ	SÍ	1	1	1	11.20	0.500
08.05.	SÍ	SÍ	1	1	1	11.00	0.500
08.05.	SÍ	SÍ	1	1	1	11.10	0.500
08.05.	SÍ	SÍ	1	1	1	11.00	0.500
08.05.	SÍ	SÍ	1	1	1	16.50	0.750
08.05.	SÍ	SÍ	1	1	1	16.80	0.750
08.05.	SÍ	SÍ	1	1	1	16.50	0.750
08.05.	SÍ	SÍ	1	1	1	16.60	0.750
08.05.	SÍ	SÍ	1	1	1	8.00	0.333
08.05.	SÍ	SÍ	1	1	1	7.50	0.333
08.05.	SÍ	SÍ	1	1	1	7.00	0.333
08.05.	SÍ	SÍ	1	1	1	7.50	0.333
08.05.	SÍ	SÍ	1	1	1	11.50	0.500
08.05.	SÍ	SÍ	1	1	1	11.20	0.500
08.05.	SÍ	SÍ	1	1	1	10.50	0.500
08.05.	SÍ	SÍ	1	1	1	10.50	0.500
08.05.	SÍ	SÍ	1	1	1	25.00	1.000
08.05.	SÍ	SÍ	1	1	1	24.50	1.000

08.05.	SÍ	SÍ	1	1	1	25.00	1.000
08.05.	SÍ	SÍ	1	1	1	24.00	1.000

Fuente: Fichas de observación

Elaboración: Propia, 2018.

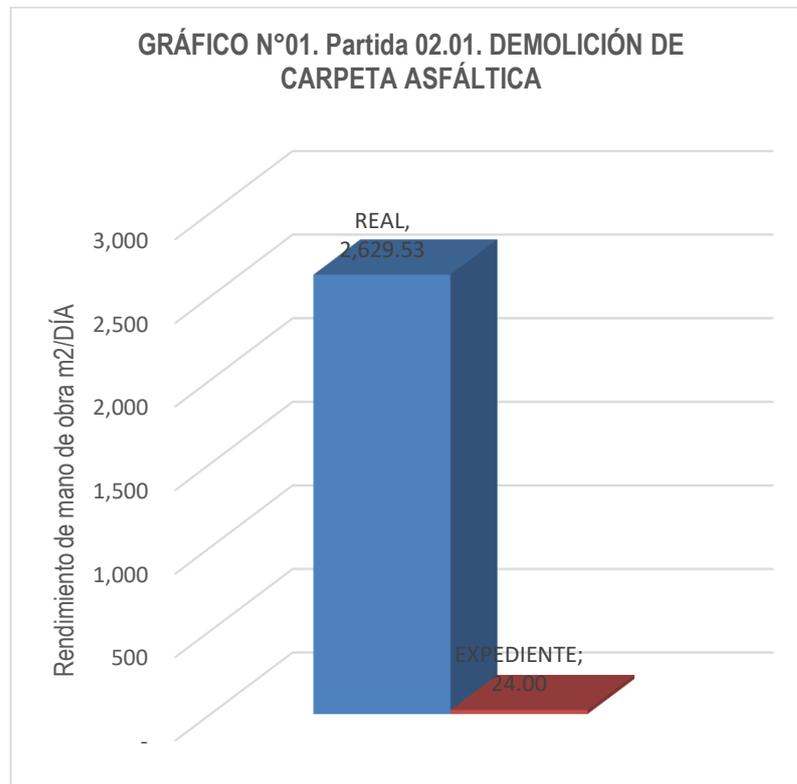
C. Cálculo del rendimiento real de mano de obra por partida, de acuerdo a los datos anotados en campo las tablas anteriores

TABLA N° 21. RENDIMIENTOS REALES POR PARTIDA

PARTIDA	METRADO PROMEDIO	JORNADA LABORAL	UNIDAD
02.01.	2,629.53	8	m2/DÍA
02.02.	1,014.84	8	m2/DÍA
03.01.	2,629.53	8	m2/DÍA
03.02.	829.55	8	m3/DÍA
04.01.	2,385.37	8	m2/DÍA
05.01.	890.50	8	m2/DÍA
05.02.	4,921.88	8	m2/DÍA
05.03.	569.99	8	m2/DÍA
06.01.	2,766.15	8	m2/DÍA
06.02.	1,701.35	8	m2/DÍA
06.03.	1,516.61	8	m2/DÍA
07.01.	53.51	8	m2/DÍA
08.01.	69.78	8	m2/DÍA
08.02.	1,464.96	8	m/DÍA
08.03.	14.67	8	m/DÍA
08.04.	19.87	8	m2/DÍA
08.05.	182.62	8	m/DÍA

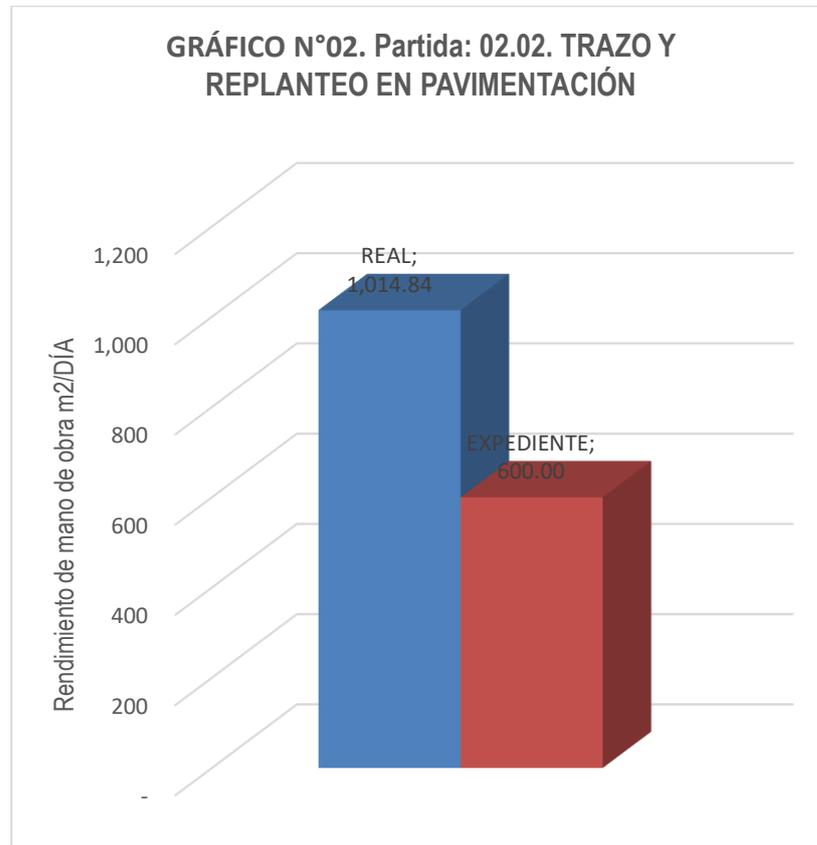
D. Comparación del rendimiento de mano de obra en cada una de las partidas obtenidas en campo del expediente técnico “REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN” y lo propuesto en este mismo.

Partida 02.01. Demolición De Carpeta Asfáltica, en la construcción del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán” en el año 2018.



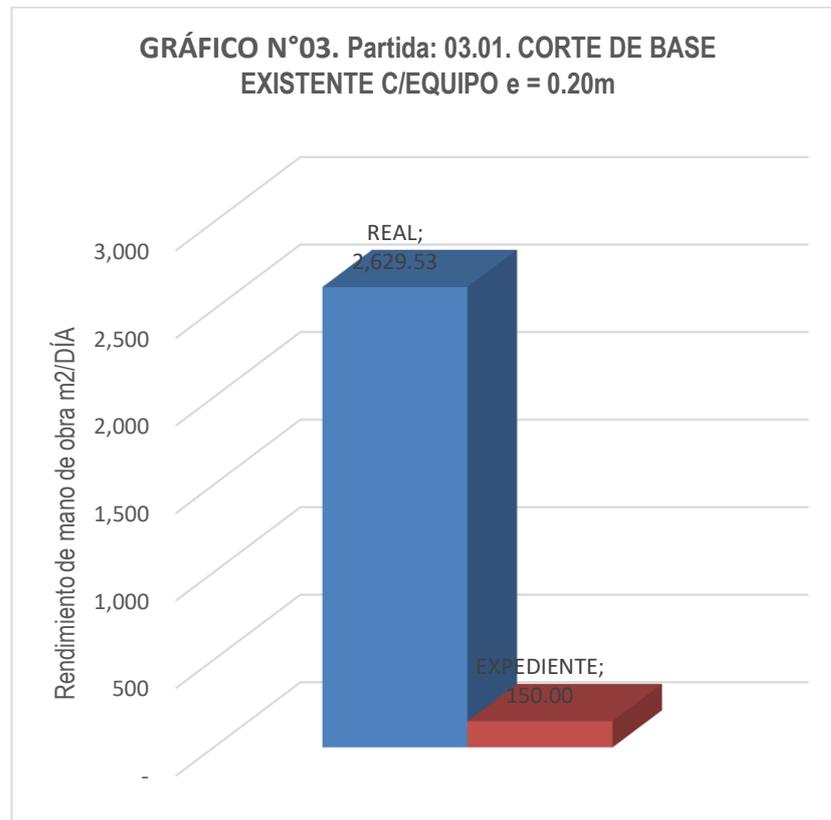
Como podemos observar en el gráfico, el rendimiento de mano de obra para la partida 02.01. Demolición De Carpeta Asfáltica, en su ejecución es superior que en lo señalado en su expediente técnico en 2605.53m² (99.09%).

Partida 02.02. Trazo Y Replanteo En Pavimentación, en la construcción del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán” en el año 2018.



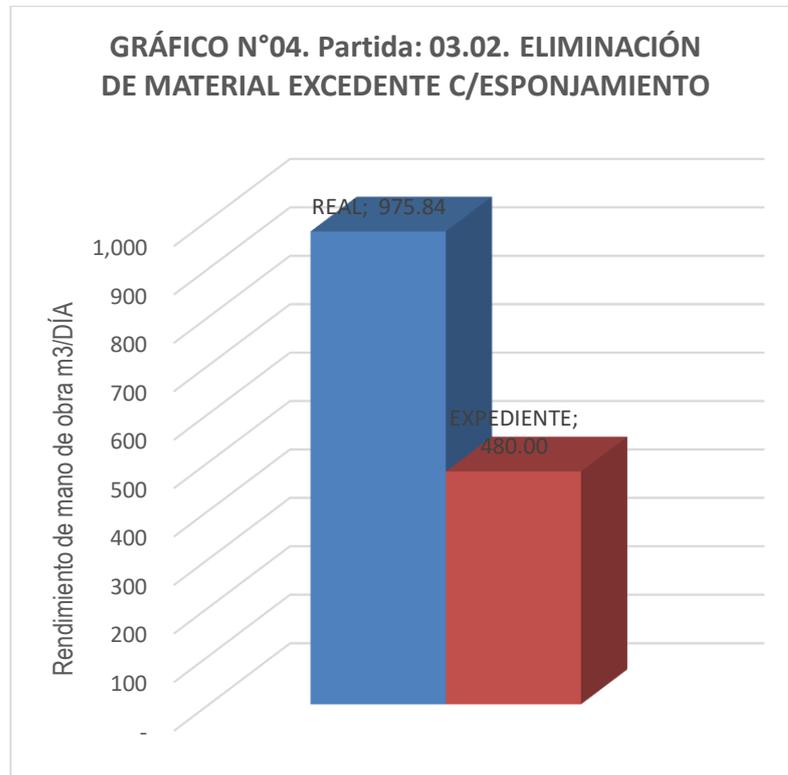
Como podemos observar en el gráfico, el rendimiento de mano de obra para la partida 02.02. Trazo Y Replanteo En Pavimentación, en su ejecución es superior que en lo señalado en su expediente técnico en 414.84m² (40.88%).

Partida 03.01. Corte De Base Existente C/Equipo e = 0.20m, en la construcción del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán” en el año 2018.



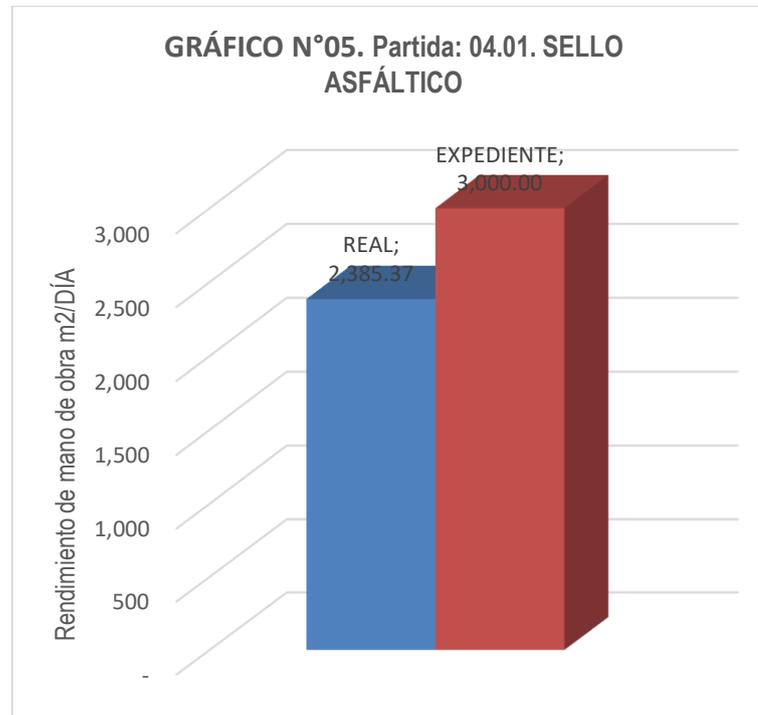
Como podemos observar en el gráfico, el rendimiento de mano de obra para la partida 03.01. Corte De Base Existente C/Equipo, e = 0.20m en su ejecución es superior que en lo señalado en su expediente técnico en 2 479.53m² (94.30%).

Partida 03.02. Eliminación De Material Excedente C/Esponjamiento, en la construcción del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán” en el año 2018.



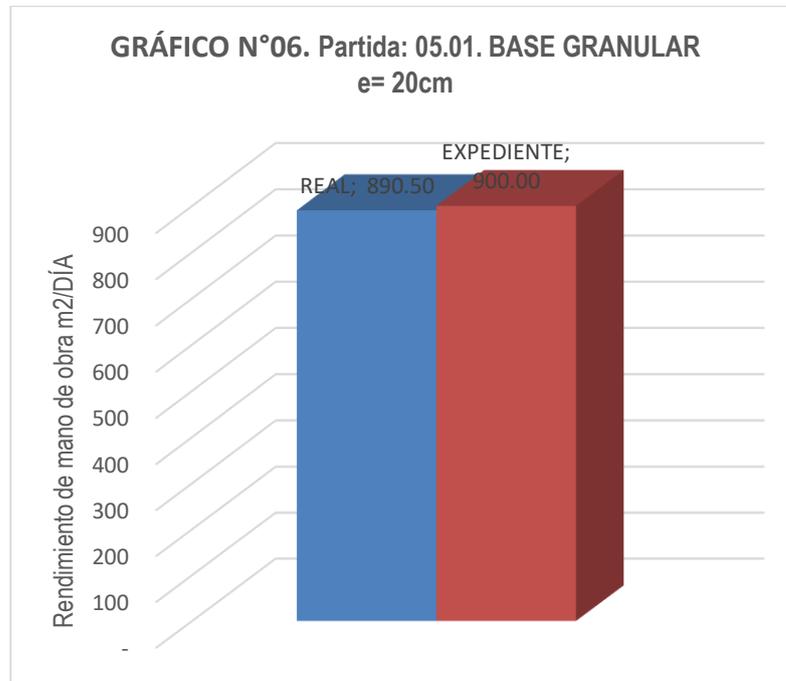
Como podemos observar en el gráfico, el rendimiento de mano de obra para la partida 03.02. Eliminación De Material Excedente C/Esponjamiento, en su ejecución es superior que en lo señalado en su expediente técnico en 495.84m3 (50.81%).

Partida 04.01. Sello Asfáltico, en la construcción del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán” en el año 2018.



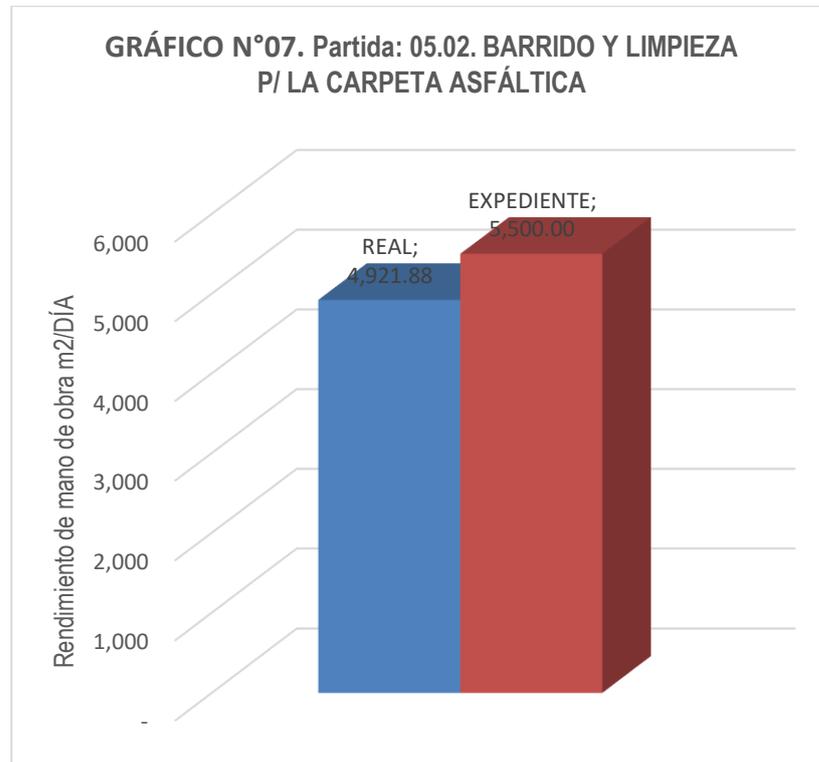
Como podemos observar en el gráfico, el rendimiento de mano de obra para la partida 04.01. Sello Asfáltico, en su ejecución es inferior que en lo señalado en su expediente técnico en 614.63m² (25.77%).

Partida 05.01. Base Granular e= 20cm, en la construcción del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán” en el año 2018.



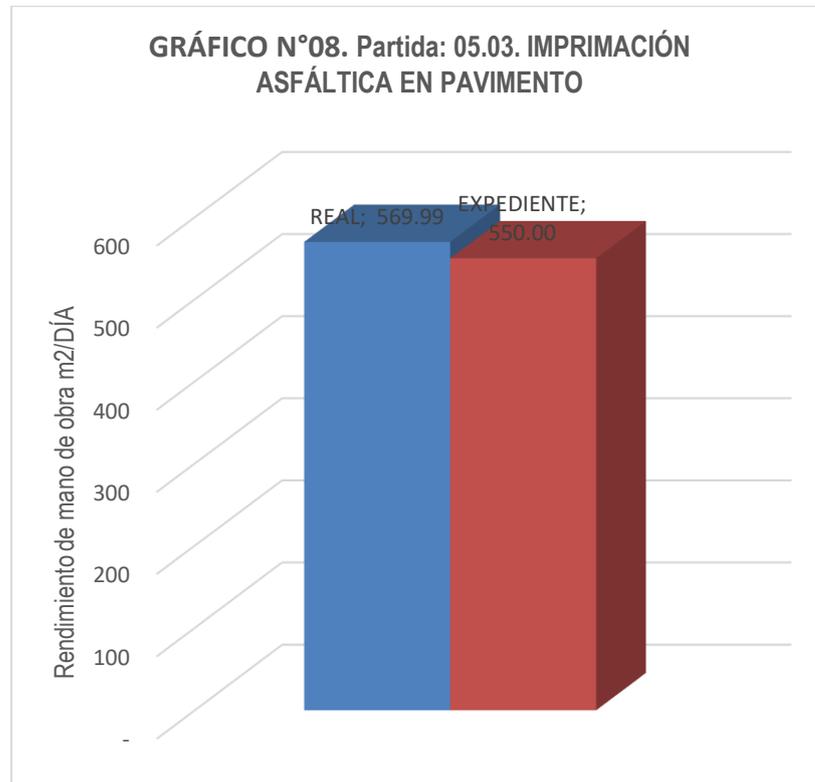
Como podemos observar en el gráfico, el rendimiento de mano de obra para la partida 05.01. Base Granular e= 20cm, en su ejecución es inferior que en lo señalado en su expediente técnico en 9.50m² (1.07%).

Partida 05.02. Barrido Y Limpieza P/ La Carpeta Asfáltica, en la construcción del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán” en el año 2018.



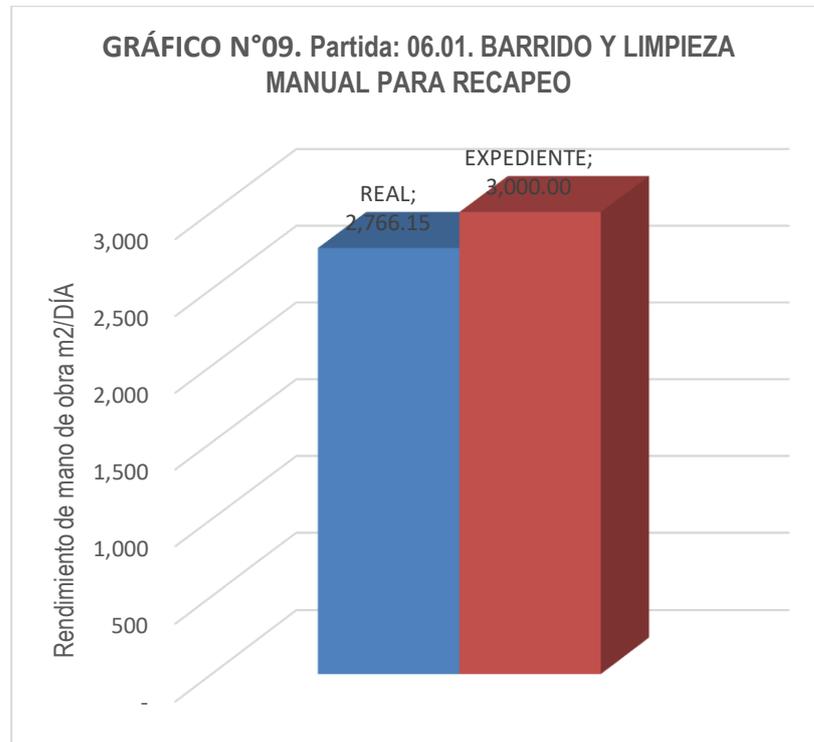
Como podemos observar en el gráfico, el rendimiento de mano de obra para la partida 05.02. Barrido Y Limpieza P/ La Carpeta Asfáltica, en su ejecución es inferior que en lo señalado en su expediente técnico en 578.12m² (11.75%).

Partida 05.03. Imprimación Asfáltica En Pavimento, en la construcción del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán” en el año 2018.



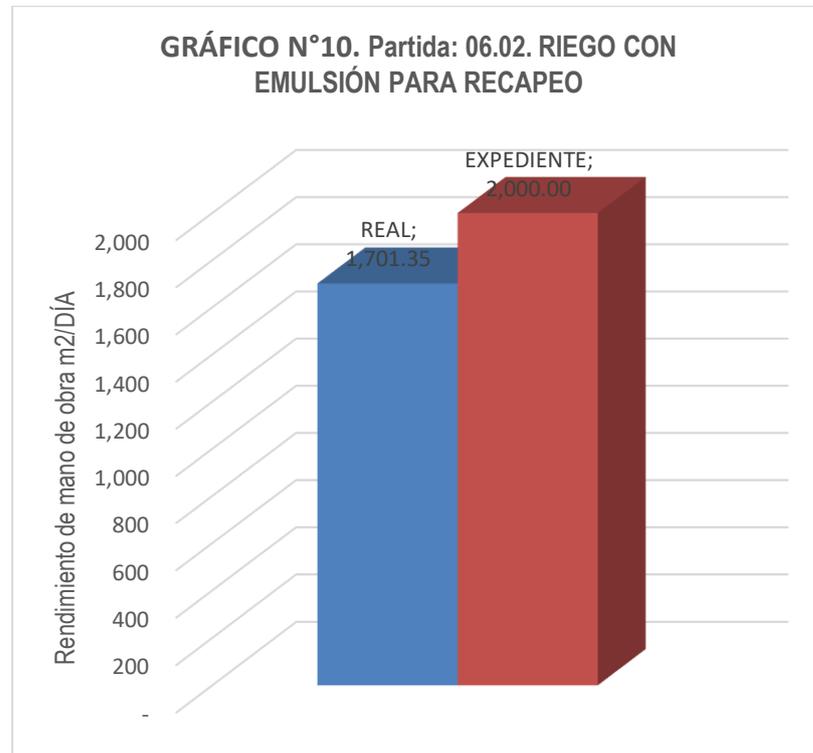
Como podemos observar en el gráfico, el rendimiento de mano de obra para la partida 05.03. Imprimación Asfáltica En Pavimento, en su ejecución es superior que en lo señalado en su expediente técnico en 19.99m² (3.51%).

Partida 06.01. Barrido Y Limpieza Manual Para Recapeo, en la construcción del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán” en el año 2018.



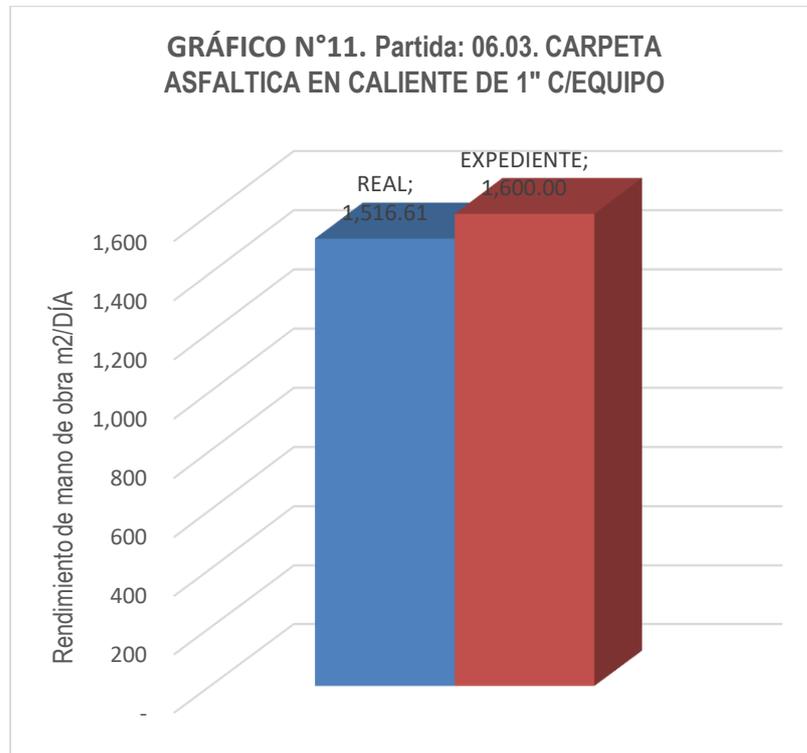
Como podemos observar en el gráfico, el rendimiento de mano de obra para la partida 06.01. Barrido Y Limpieza Manual Para Recapeo, en su ejecución es inferior que en lo señalado en su expediente técnico en 233.85m² (8.45%).

Partida 06.02. Riego Con Emulsión Para Recapeo, en la construcción del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán” en el año 2018.



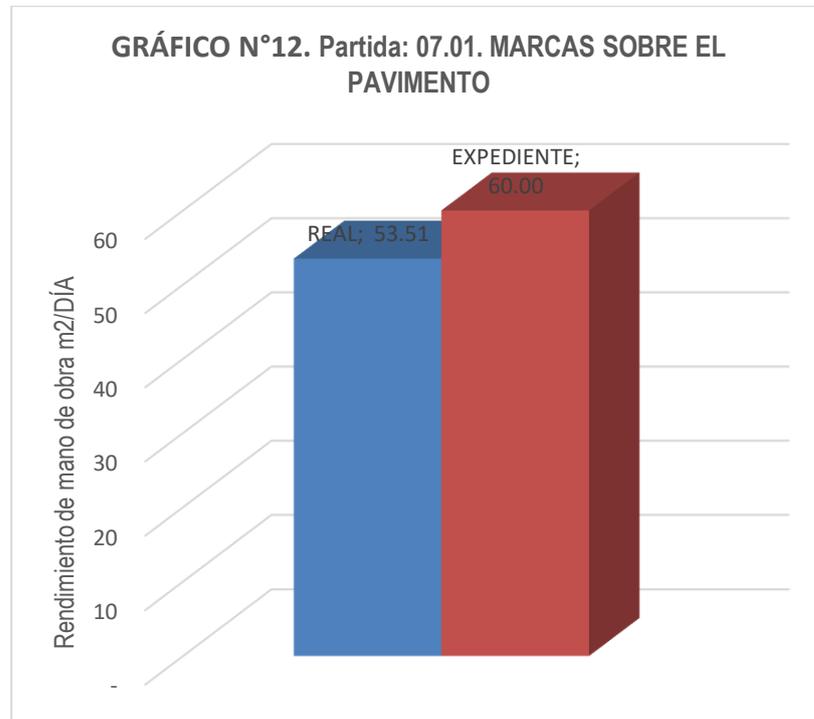
Como podemos observar en el gráfico, el rendimiento de mano de obra para la partida 06.02. Riego Con Emulsión Para Recapeo, en su ejecución es inferior que en lo señalado en su expediente técnico en 298.65m² (17.55%).

Partida 06.03. Carpeta Asfáltica En Caliente De 1" C/Equipo, en la construcción del expediente técnico "Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán" en el año 2018.



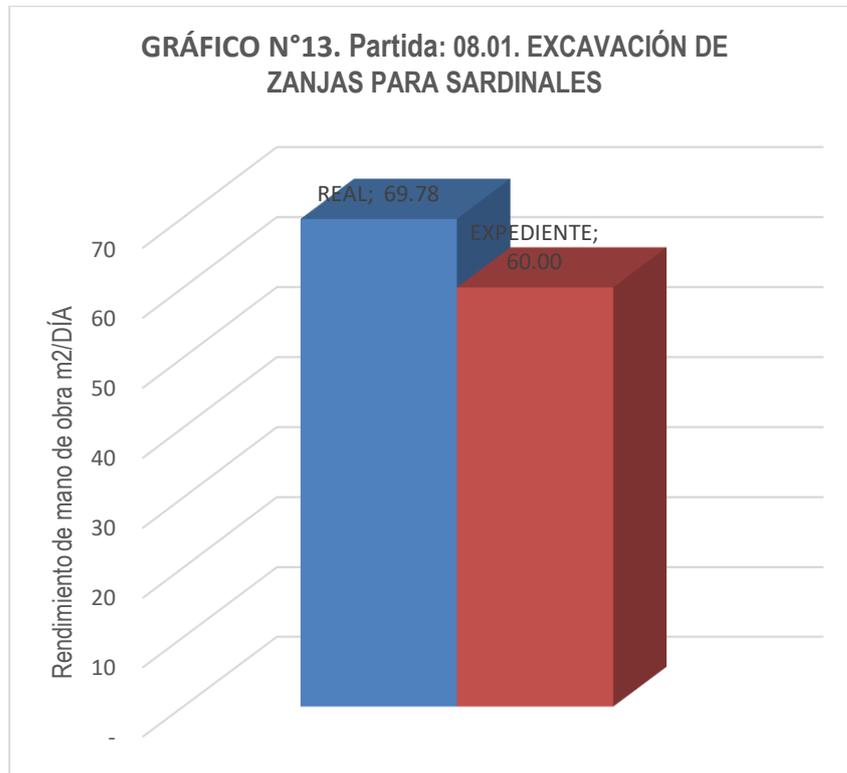
Como podemos observar en el gráfico, el rendimiento de mano de obra para la partida 06.03. Carpeta Asfáltica En Caliente De 1" C/Equipo, en su ejecución es inferior que en lo señalado en su expediente técnico en 83.39m² (5.50%).

Partida 07.01. Marcas Sobre El Pavimento, en la construcción del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán” en el año 2018.



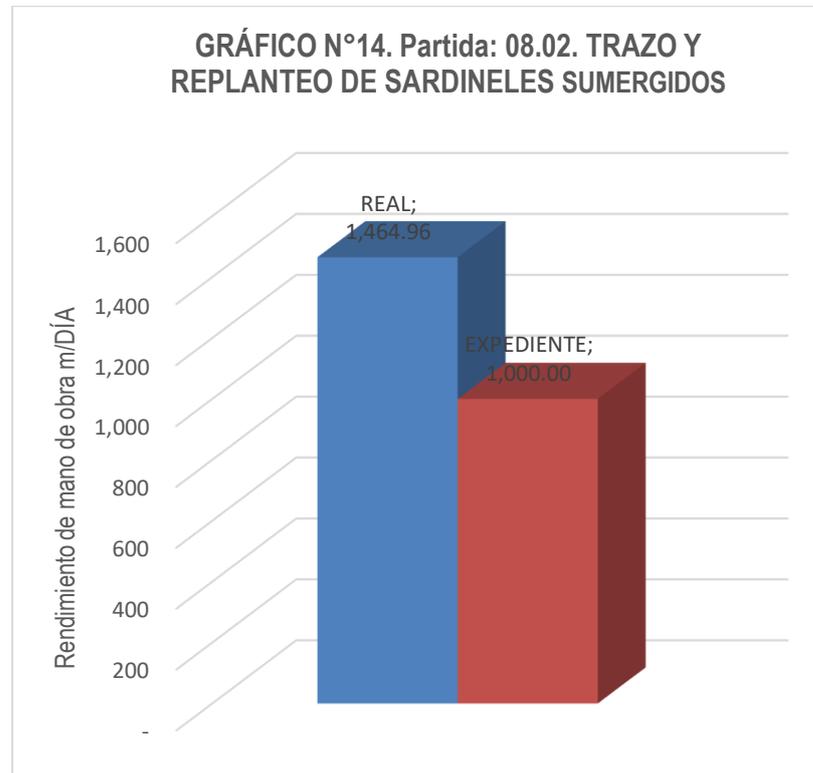
Como podemos observar en el gráfico, el rendimiento de mano de obra para la partida 07.01. Marcas Sobre El Pavimento, en su ejecución es inferior que en lo señalado en su expediente técnico en 6.49m² (12.14%).

Partida 08.01. Excavación De Zanjas Para Sardinales, en la construcción del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán” en el año 2018.



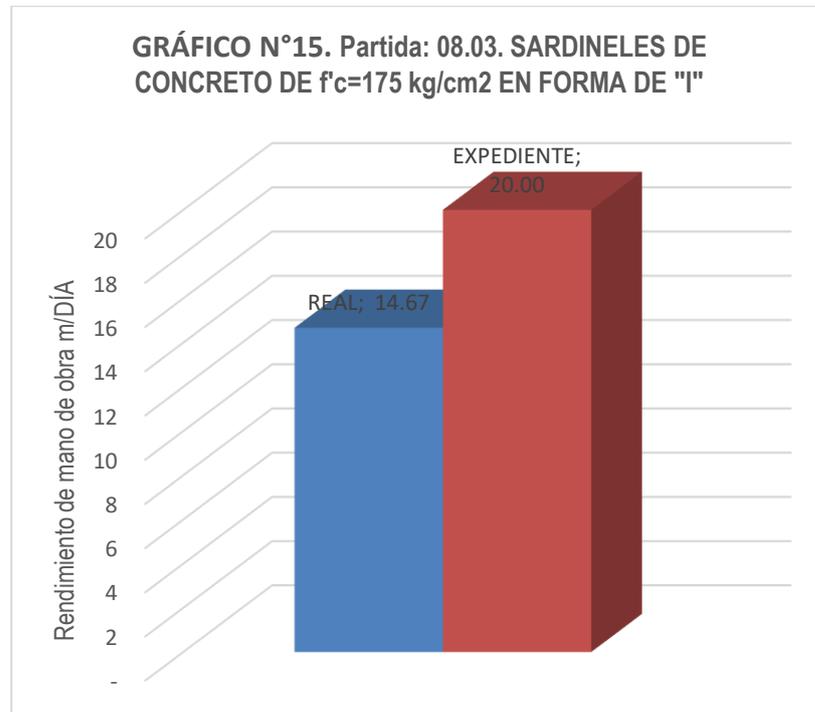
Como podemos observar en el gráfico, el rendimiento de mano de obra para la partida 08.01. Excavación De Zanjas Para Sardinales, en su ejecución es superior que en lo señalado en su expediente técnico en 9.78m² (14.02%).

Partida 08.02. Trazo Y Replanteo De Sardineles Sumergidos, en la construcción del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán” en el año 2018.



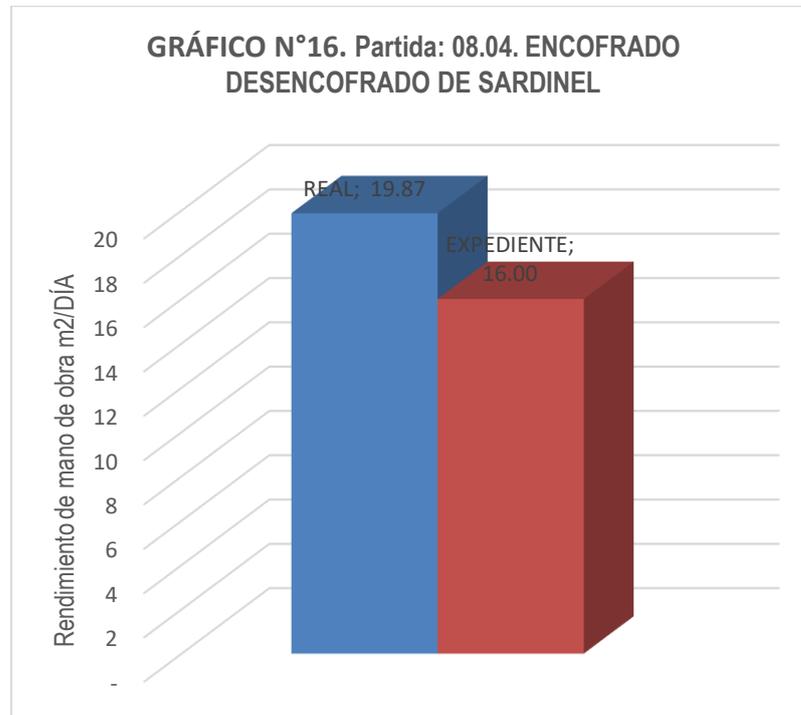
Como podemos observar en el gráfico, el rendimiento de mano de obra para la partida 08.02. Trazo Y Replanteo De Sardineles Sumergidos, en su ejecución es superior que en lo señalado en su expediente técnico en 464.96m (31.74%).

Partida 08.03. Sardineles De Concreto De $f'c=175$ kg/cm² En Forma De "I", en la construcción del expediente técnico "Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán" en el año 2018.



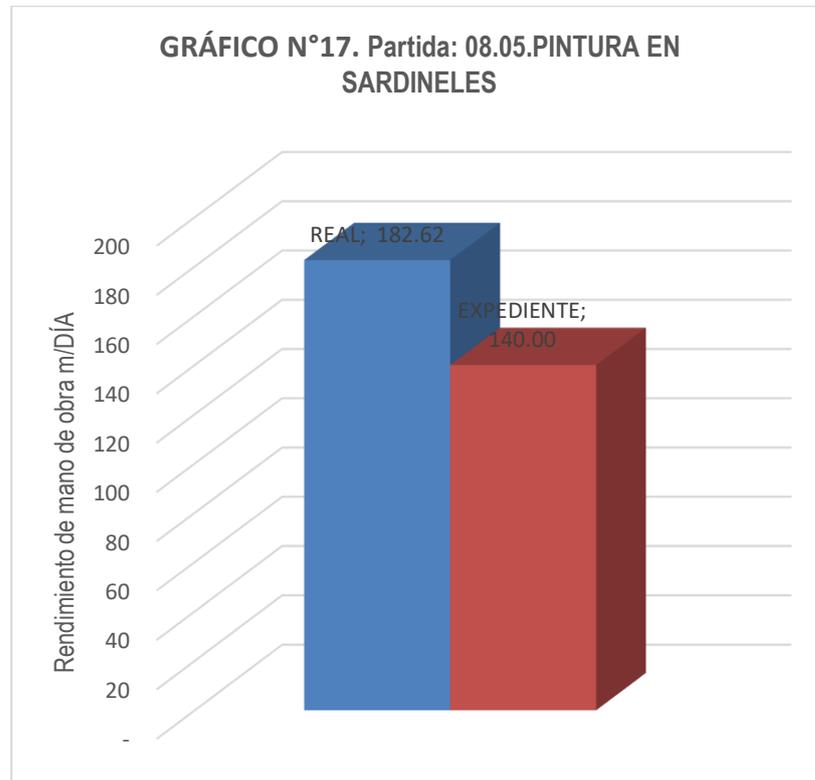
Como podemos observar en el gráfico, el rendimiento de mano de obra para la partida 08.03. Sardineles De Concreto De $f'c=175$ kg/cm² En Forma De "I", en su ejecución es inferior que en lo señalado en su expediente técnico en 2 5.33m (36.34%).

Partida 08.04. Encofrado Desencofrado De Sardinel, en la construcción del expediente técnico “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán” en el año 2018.



Como podemos observar en el gráfico, el rendimiento de mano de obra para la partida 08.04. Encofrado Desencofrado De Sardinel, en su ejecución es superior que en lo señalado en su expediente técnico en 2.87m² (19.48%).

Partida 08.05. Pintura En Sardineles, en la construcción del expediente técnico
 “Rehabilitación De La Av. Juan Pablo II Intersección Av. Paujiles – Av. Huamán” en
 el año 2018.



Como podemos observar en el gráfico, el rendimiento de mano de obra para la
 partida 08.05. Pintura En Sardineles, en su ejecución es superior que en lo señalado
 en su expediente técnico en 42.62m² (23.34%).

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN

Después de los cálculos realizados para obtener los verdaderos valores de rendimientos de mano de obra en la ejecución del expediente técnico “REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN” los valores obtenidos en los coeficientes de variación en las diferentes partidas por su media aritmética de cada una de ellas podemos ver que tienen una variación de rendimientos distintos según la partida, no se observa que haya una variación superior o inferior general en dicha comparación.

En el cálculo del rendimiento de mano de obra en la ejecución del expediente técnico “REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN” en la provincia de Trujillo en el análisis de todas sus partidas establecidas en dicho expediente y a ejecutar se ha tenido en cuenta en obra las siguientes consideraciones:

- Las cuadrillas para cada partida han sido homogéneas mientras se hacía el registro del tiempo de ejecución de esta
- Se ha tenido en cuenta las progresivas de acuerdo a los planos y plantilla de metrados para el cálculo exacto de los metrados ejecutados en obra
- En algunas partidas existe una diferencia de cantidad de mano de obra y la maquinaria empleada, esto hace que se tenga grandes diferencias ya que en el Análisis de Precios Unitarios del expediente técnico no se ha considerado
- Los datos se tomaron sin considerar horas muertas ya que se hizo la anotación mediante un periodo continuo de trabajo
- La unidad de medida que se tomaron en campo fueron afirmadas a las que se plantean en el Análisis de Precios Unitarios. Esto para tener al final una comparación certera.
- El horario laboral normal en las obras fue de 48 horas semanales, 8,5 horas de lunes a viernes y 5,5 horas el día sábado.

El rendimiento de mano de obra en las partidas analizadas varía de acuerdo a la calidad de trabajo realizado, tipo de unidad de trabajo, forma y tipo de terreno, continuidad de los trabajadores, así también como su experiencia y edad.

El 100.00% de partidas observadas cuentan con planos así mismo también el 100.00% tienen asistencia técnica ya que el ingeniero residente y asistente están perenes en obra.

La edad y experiencia laboral promedio del operario es 40 años y 8 años respectivamente y del peón 30 años de edad y 3 años de experiencia laboral.

Los resultados obtenidos en rendimiento de mano de obra real en las diferentes partidas objeto de estudio varían con respecto a lo establecido en su expediente técnico, por lo cual se puede decir que estos valores están totalmente alejados de nuestra realidad y no nos permiten una formulación razonable de los análisis de precios unitarios y por ende una presentación eficiente de presupuestos en la obra “REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN” así mismo podemos darnos cuenta que así son tomados los datos para rendimientos de mano de obra para la elaboración de los expedientes en general.

Es importante que en todas las regiones de nuestro país se brinde una especial atención a los valores señalados en los rendimientos de mano de obra para la construcción, ya que debemos tener en cuenta que para cada región son diferentes los factores (proceso constructivo, clima, aspectos laborales, equipamiento, dirección y supervisión, trabajador, tipo de suelo, tipo y calidad de materiales,... y demás factores que estén relacionados en cada tipo de trabajo en específico) que influyen y afectan en el rendimiento de mano de obra; ya que en la planificación de cualquier proyecto de construcción deberán estar definidos los rendimientos de los trabajadores, para que sea posible planificar en qué duración y a qué costo podrá realizarse una actividad.

CONCLUSIONES

- Se ha verificado la validez de la hipótesis formulada, así como se ha cumplido con el objetivo planteado en la investigación, confirmando que los rendimientos de mano de obra reales en la ejecución del proyecto son completamente distintos con los señalados en el expediente técnico “REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN” en cada una de las partidas señaladas; en específico se pudo ver que existe una considerable diferenciación de rendimientos mano de obra en las partidas de “DEMOLICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA”, “CORTE DE BASE EXISTENTE CON EQUIPO e=20cm” y “ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/ESPONJAMIENTO” ya que en la elaboración del expediente técnico no se consideró maquinaria y la ejecución de estas partidas se realizó con maquinaria como retroexcavadora, cargador frontal, moto niveladora y camión volquete para las diferentes partidas, por esto es que existe esa gran variación de rendimientos.
- Se pudo observar y verificar en gabinete que los factores influyentes en dicha variación son que en la elaboración del análisis de precios unitarios del expediente técnico no se consideró maquinaria y en la ejecución de estas partidas se realizó con maquinaria como retroexcavadora, cargador frontal, moto niveladora y camión volquete para las diferentes partidas, por esto es que existe esa gran variación de rendimientos.
- Asimismo, otro factor que influye en la variación de los rendimientos son la edad, experiencia y habilidad de cada trabajador, esto mismo con el equipo y maquinaria a utilizar igualmente también como su capacidad, tiempo de uso, fabricante y depende mucho del operador encargado.
- El seguimiento y supervisión técnica por parte del ingeniero residente y supervisor son imprescindibles para la correcta realización del proceso constructivo en la ejecución de la obra y tener un rendimiento de mano de obra correcto de cada partida de este proyecto.

RECOMENDACIONES

- Considerar la información referente al rendimiento de mano de obra en cada una de las partidas del expediente técnico “REHABILITACIÓN DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCIÓN AV. PAUJILES – AV. HUAMÁN” en la provincia de Trujillo, determinada en esta investigación al realizar análisis de costos y presupuestos y demás análisis.
- Para optimizar el rendimiento de mano de obra en las distintas obras en la provincia de Trujillo en las partidas evaluadas, se debe sensibilizar a los trabajadores a participar frecuentemente en capacitaciones que les permitan conocer nuevos procesos constructivos y adquirir mayor destreza en el desarrollo de sus actividades constructiva.
- Así tener la misma consideración para el personal de la parte responsable de la obra como son ingeniero residente, supervisor y demás encargados tener una capacitación sobre Lean Construction asimismo considerar emplear maquinaria moderna y sus operarios respectivamente capacitados para ello.
- Se requiere tener un conocimiento previo del proceso constructivo de una pavimentación así también como el de maquinaria pesada a utilizar en este como retroexcavadora, cargador frontal, moto niveladora, camión volquete y rodillo para así poder tener un mejor entendimiento y cálculo de los rendimientos reales.
- Debe tenerse en cuenta la homogeneidad de material, equipo y maquinaria para la ejecución de las partidas, por lo menos en la ejecución de la misma partida, esto también debe ocurrir para la conformación de las cuadrillas.

REFERENCIAS

- Amorós Delgado, J. O. (2007). Estudio de los rendimientos de la mano de obra y su productividad en las edificaciones de la UNC – AÑO 2007”. Tesis en Ingeniería Civil Escuela de Post Grado U.N.C. Cajamarca, Perú.
- Botero Botero, L. F. (2002). Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción. Revista Universidad EAFIT. V 128 fasc. Colombia, 11-14.
- Cano Antonio, D. G. (2000). Rendimientos y consumos de mano de obra. Medellín: SENA-CAMACOL.
- CAPECO (2012). Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima, Perú.
- Paz Ancajima, M. - CAPECO (2008). Régimen Laboral en Construcción Civil. Lima, Perú.
- Ramos Salazar, J. - CAPECO (2003). Costos y presupuestos en edificación. Octava Ed. Lima, Perú.
- Talavera Rojas, A. W. (2005). Rendimiento de mano de obra en edificaciones para la ciudad de Trujillo. Tesis en Ingeniería Civil U.N.C. Cajamarca, Perú.
- Villón Béjar, M. (2005). Hidrología Estadística. Tercera Ed. Lima, Perú: Villón.
- Yépez Peralta, L. A. (1990). Rendimiento de mano de obra en edificaciones en construcción civil en la ciudad de Cajamarca. Tesis en Ingeniería Civil UNC. Cajamarca, Perú.

ANEXOS

FECHA:

____/____/2018

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA - CARRERA INGENIERÍA CIVIL

Presupuesto REHABILITACION DE LA AV. JUAN PABLO II INTERSECCION AV. PAUJILES – AV. HUAMAN, DISTRITO DE VICTOR LARCO HERRERA – PROVINCIA
Client GOBIERNO REGIONAL LA LIBERTAD TRUJILLO – REGION LA LIBERTAD
Lugar LA LIBERTAD - TRUJILLO - VICTOR LARCO HERRERA

ITEM	PARTIDAS	UNIDAD	PROGRESIVA	CUAD.	METRADO	TIEMPO	OBSERVACIÓN
01	OBRAS PROVISIONALES						
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA	glb					
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA 6.00X 3.60 m	u					
01.03	DESVÍO Y MANTENIMIENTO DE TRÁFICO	glb					
02	OBRAS PRELIMINARES						
02.01	DEMOLICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA	m2					
02.02	TRAZO Y REPLANTEO EN PAVIMENTACIÓN	m2					
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
03.01	CORTE DE BASE EXISTENTE CON EQUIPO C/EQUIPO e=20 cm	m2					
03.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/ESPONJAMIENTO	m3					
04	TRATAMIENTO						
04.01	SELLO ASFALTICO	m2					
05	PAVIMENTOS						
05.01	BASE GRANULAR e= 20cm	m2					
05.02	BARRIDO Y LIMPIEZA P/ LA CARPETA ASFÁLTICA	m2					
05.03	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m2					
05.04	CARPETA ASFALTO EN CALIENTE, e= 6.0 cm C/ EQUIPO	m2					
06	RECAPEO						
06.01	BARRIDO Y LIMPIEZA MANUAL PARA RECAPEO	m2					
06.02	RIEGO CON EMULSIÓN PARA RECAPEO	m2					

RECOLECCIÓN DE DATOS



JULIO F. VALERIANO MURGA

FECHA:

_____/_____/2018

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA - CARRERA INGENIERÍA CIVIL

ITEM	PARTIDAS	UNIDA	PROGRESIVA	CUAD	METRADO	TIEMPO	OBSERBACIÓN
06.03	CARPETA ASFÁLTICA, e= 1" C/EQUIPO	m2					
07	SEÑALIZACIÓN						
07.01	MARCAS SOBRE EL PAVIMENTO	m2					
08	SARDINELES						
08.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA SARDINELES	m2					
08.02	TRAZO Y REPLANTEO DE SARDINELES SUMERGIDOS	m					
08.03	SARDINEL SUMERGIDO DE CONCRETO DE f'c = 175 Kg/cm2 0.15x0.40	m					
08.04	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE SARDINELES DE CONCRETO	m2					
08.05	PINTURA EN SARDINEL	m					
09	VARIOS						
10.01	LEVANTAR NIVEL DE TECHO DE BUZÓN h. prom= 0.10m	und					



JULIO F. VALERIANO MURGA.

PANEL FOTOGRÁFICO



Foto N°01: Cartel de identificación de la obra



Foto N°02: Eliminación de carpeta asfáltica con cargador frontal



Foto N°03: Riego de agua con camión cisterna



Foto N°04: Eliminación de carpeta asfáltica con retroexcavadora



Foto N°05: Barrido y limpieza manual



Foto N°06: Nivelación del afirmado



Foto N°07: Compactado del afirmado con rodillo



Foto N°08: Nivelación del afirmado con moto niveladora



Foto N°09: Encofrado de sardinel



Foto N°10: Encofrado de sardinel



Foto N°11: Trazo y replanteo



Foto N°12: Trazo y replanteo con nivel



Foto N°12: Corte de base existente con retroexcavadora



Foto N°13: Compactación de base



Foto N°14: Descarga de afirmado



Foto N°15: Compactación con rodillo



Foto N°16: Encofrado de sardinel



Foto N°17: Compactación de base con la aplanadora vibratoria de rodillos lisos



Foto N°18: Encofrado de sardinel



Foto N°19: Encofrado de sardinel



Foto N°20: Corte de base existente con cargador frontal



Foto N°21: Limpieza con moto niveladora



Foto N°22: Limpieza



Foto N°23: Limpieza



Foto N°24: Buzón existente



Foto N°25: Exposición de buzón existente



Foto N°26: Reposición de buzón existente



Foto N°27: Compactación con rodillo



Foto N°28: Colocación carpeta asfáltica



Foto N°29: Colocación de carpeta asfáltica



Foto N°30: Colocación de carpeta asfáltica



Foto N°31: Marcas sobre el pavimento



Foto N°32: Marcas sobre el pavimento



Foto N°33: Marcas sobre el sardinel



Foto N°34: Marcas sobre el pavimento



Foto N°35: Limpieza general



Foto N°36: Limpieza general