

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**METODOLOGÍA JUST IN TIME EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA  
EMPRESA CONSTRUCTORA BOUBY S.A.C, DISTRITO ATE  
VITARTE, LIMA- PERÚ - 2021**

**Presentado por:**

**BACH. JOSUÉ GIL TARAZONA FLORES**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:**

**NUEVA TECNOLOGIA Y PROCESOS**

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

**Huancayo - Perú  
2022**

---

**METODOLOGÍA JUST IN TIME EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA  
EMPRESA CONSTRUCTORA BOUBY S.A.C, DISTRITO ATE  
VITARTE, LIMA- PERÚ – 2021**

---

Mg. POMA BERNAOLA, Lourdes Graciela

**Asesora Temática**

Mg. SANTOS JULCA, Jacqueline Jeanette

**Asesora Metodológica**

## **DEDICATORIA**

A mis padres, Simeón Tarazona y  
Lucinda flores esta tesis simbólica, por  
el apoyo y confianza que me brindan y  
me llevan en un camino correcto para  
mi bien.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia y a mis hermanos por su apoyo incondicional después de mis padres, a la Universidad Peruana Los Andes por dar la oportunidad para mejorar y brindarnos sus conocimientos los docentes en el aprendizaje que me otorgaron

## **HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS MIEMBROS DEL JURADO**

---

**Dr.**  
**PRESIDENTE**

---

**MG.**  
**PRIMER JURADO**

---

**MG.**  
**SEGUNDO JURADO**

---

**MG.**  
**TERCER JURADO**

---

**MG.**  
**SECRETARIO DOCENTE**

## INDICE

DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTOS.....	5
INDICE.....	7
INDICE DE TABLAS.....	11
INDICE DE FIGURAS.....	12
RESUMEN.....	13
ABSTRACT.....	14
INTRODUCCIÓN.....	15
CAPITULO I.....	17
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	17
1.1. Planteamiento del Problema.....	17
1.2. Formulación del Problema.....	21
1.2.1. Problema General.....	21
1.2.2. Problemas específicos.....	21
1.3. Justificación.....	21
1.3.1 Social o práctica.....	22
1.3.2. Científica o teórica.....	22
1.3.3. Metodológica.....	22
1.4. Delimitación del Problema.....	23
1.4.1. Delimitación conceptual.....	23
1.4.2. Delimitación espacial.....	23
1.4.3. Delimitación temporal.....	23
1.5. Limitaciones.....	23
1.6. Objetivos.....	24
1.6.1 Objetivo General.....	24
1.6.2. Objetivos específicos.....	24

CAPITULO II.....	25
MARCO TEÓRICO .....	25
2.1. Antecedentes.....	25
2.1.1 Antecedentes Internacionales .....	25
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	26
2.2 Marco Conceptual.....	29
2.2.1 Metodología Just in time .....	29
2.2.2. Objetivo de la filosofía Just in Time .....	31
2.2.3 Sistema de Gestión. ....	32
2.2.4. El despilfarro en la construcción .....	33
2.2.4.1. Despilfarro por tiempo de espera.....	34
2.2.4.2 Despilfarro por transporte y movimientos innecesarios .....	34
2.2.4.3 Estandarización de trabajo.....	34
2.2.5. Lead Time.....	34
2.2.5.1. Last Planner System .....	35
2.2.5.2. Productividad:.....	35
2.2.5.3. Planificación .....	36
2.2.5.4. Gestión de los insumos .....	37
2.3 Definición de Términos .....	38
2.4. Hipótesis .....	39
2.4.1. Hipótesis General .....	39
2.4.2. Hipótesis específicas .....	40
2.5. Variables de la investigación.....	40
2.5.1. Definición conceptual de la variable .....	40
2.5.2. Operacionalización de las variables .....	41
CAPITULO III. ....	42
METODOLOGIA.....	42
3.1. Método de investigación.....	42
3.2. Tipo de investigación .....	42



3.3. Nivel de investigación .....	43
3.4. Diseño de la investigación.....	43
3.5. Población y muestra .....	44
3.5.1 Población del estudio.....	44
3.5.2 Muestra de estudio.....	44
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	46
3.6.1. Técnicas de recolección de datos.....	46
3.6.2 Instrumento de recolección de datos .....	47
3.7. Procesamiento de la información .....	50
3.8. Técnicas y Análisis de Datos.....	51
CAPITULO IV .....	52
RESULTADOS .....	52
4.1 Alcance del proyecto .....	52
4.1.1 Descripción del proyecto vial.....	52
4.1.2 Alcances del proyecto.....	54
4.1.3 Gestión de las actividades.....	57
4.1.4. Entregables del proyecto .....	57
4.1.5 Identificación de componentes del proyecto .....	58
4.1.5 Programación del proyecto modelo.....	62
4.2. Respecto al objetivo específico 1 .....	63
4.3. Respecto al objetivo específico 2 .....	71
4.4. Respecto al objetivo específico 3 .....	77
4.5 Respecto al objetivo específico 4 .....	80
4.5. Respecto al objetivo general .....	83
CAPITULO V .....	89
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	89
5.1 Respecto al resultado de la hipótesis específica 1 .....	89

5.2 Respecto al resultado de la hipótesis específica 2.....	90
5.3 Respecto al resultado de la hipótesis específica 3.....	91
5.4 Respecto a l resultado de la hipótesis específica 4.....	92
5.5 Respecto al resultado de la hipótesis general . .....	93
CONCLUSIONES.....	94
RECOMENDACIONES .....	95
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	96
ANEXOS.....	99

## INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1</i> Entregables del proyecto .....	58
<i>Tabla 2</i> Entregables del pavimento rígido.....	62
<i>Tabla 3</i> Tipos de actividades en la colocación del pavimento hidráulico.....	64
<i>Tabla 4</i> Productividad del proceso convencional.....	66
<i>Tabla 5</i> Principales incidencias en la distribución del trabajo.....	67
<i>Tabla 6</i> Porcentajes de productividad por obrero.....	69
<i>Tabla 7</i> Factores identificados de la baja productividad y propuesta.....	71
<i>Tabla 8</i> Objetivos Just in Time .....	72
<i>Tabla 9</i> Productividad con los criterios de la metodología JIT .....	73
<i>Tabla 10</i> Principales incidencias en la distribución del trabajo .....	74
<i>Tabla 11</i> Porcentajes de productividad por obrero.....	76
<i>Tabla 12</i> Proceso y recursos para determinar la eficiencia.....	78
<i>Tabla 13</i> Costos por hora hombre de trabajo (hh).....	79
<i>Tabla 14</i> Eficiencia técnica.....	79
<i>Tabla 15</i> Eficiencia económica.....	79
<i>Tabla 16</i> Presupuesto para pavimentación convencional .....	81
<i>Tabla 17</i> Presupuesto para pavimentación aplicando metodología JIT .....	82

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> <i>Ocupación del tiempo en las actividades de construcción</i> .....	18
<b>Figura 2.</b> <i>Filosofía de producción en la construcción</i> .....	19
<b>Figura 3.</b> <i>Principios Just in Time</i> .....	32
<b>Figura 4.</b> <i>Casa del sistema de producción Toyota</i> .....	33
<b>Figura 5.</b> <i>Formato de Carta balance</i> .....	48
<b>Figura 6.</b> <i>Localización y ubicación de la infraestructura vial</i> .....	52
<b>Figura 7.</b> <i>Modelo 3D de la infraestructura vial</i> .....	53
<b>Figura 8.</b> <i>Progresivas del proyecto de mejoramiento de la pavimentación</i> .....	54
<b>Figura 9.</b> <i>Plano clave 01 del proyecto (Progresiva Km 16 +700 m.)</i> .....	54
<b>Figura 10.</b> <i>Plano clave 02 del proyecto (Progresiva Km 17 +300 m.)</i> .....	55
<b>Figura 11.</b> <i>Plano clave 03 del proyecto (Progresiva Km 17 +900 m.)</i> .....	56
<b>Figura 12.</b> <i>Componentes del proyecto</i> .....	59
<b>Figura 13.</b> <i>Partidas de la obra de mejoramiento</i> .....	60
<b>Figura 14.</b> <i>Cuadrilla de trabajo para pavimentación rígida</i> .....	65
<b>Figura 15.</b> <i>Distribución del trabajo para la cuadrilla pavimentación rígida</i> .....	66
<b>Figura 16.</b> <i>Incidencias para la cuadrilla pavimentación rígida</i> .....	68
<b>Figura 17.</b> <i>Distribución de productividad por cuadrilla</i> .....	69
<b>Figura 18.</b> <i>Cuadrilla de trabajo para pavimentación rígida</i> .....	69
<b>Figura 19.</b> <i>Distribución del trabajo para la cuadrilla pavimentación rígida con JIT</i> .....	73
<b>Figura 20.</b> <i>Incidencias para la cuadrilla pavimentación rígida</i> .....	75
<b>Figura 21.</b> <i>Distribución de productividad por cuadrilla con JIT</i> .....	76

## RESUMEN

En la presente investigación titulada Metodología Just In Time en la productividad de la Empresa Constructora Bouby S.A.C, Distrito Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021, se planteó el siguiente problema de investigación: ¿De qué manera la metodología Just in Time mejora la productividad de la empresa constructora BOUBY S.A.C, ubicado en el distrito Ate Vitarte, Lima- Perú - 2021? Con el objetivo determinar de qué manera la metodología Just in Time mejora la productividad de la empresa constructora BOUBY S.A.C, ubicado en el distrito Ate Vitarte, Lima en el periodo 2021 y partiendo con la siguiente hipótesis general: La metodología Just in Time mejora en más de 25% la productividad de la empresa constructora BOUBY S.A.C, ubicado en el distrito Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021.

La metodología que se utilizó es el método científico de tipo aplicado, a nivel explicativo con el diseño cuasi experimental de corte longitudinal. La población está conformada por las empresas que ejecutan obras viales en el tramo del progresivo km 17+200. La muestra Tramo de vía en las obras de ampliación del Metropolitano, Llegando a conclusión que la metodología Just in Time mejora considerablemente la productividad de la empresa constructora BOUBY S.A.C, ubicado en el distrito Ate Vitarte, Lima, en el proyecto de Mejoramiento de la Vía, en vista que se llegó a lograr un incremento de productividad de 33.3%.

Palabras Claves: Metodología Justo a tiempo, Productividad en obras viales, eficiencia, eficacia

El Autor

## **ABSTRACT**

In the present investigation entitled Just In Time Methodology in the productivity of the Bouby SAC Construction Company, Ate Vitarte District, Lima-Peru - 2021, the following research problem was raised: How does the Just in Time methodology improve the productivity of the construction company BOUBY SAC, located in the Ate Vitarte district, Lima- Peru - 2021? With the objective of determining how the Just in Time methodology improves the productivity of the construction company BOUBY SAC, located in the Ate Vitarte district, Lima in the period 2021 and starting with the following general hypothesis: The Just in Time methodology improves by more of 25% the productivity of the construction company BOUBY SAC, located in the Ate Vitarte district, Lima-Peru – 2021.

The methodology that was used is the scientific method of the applied type, at an explanatory level with the quasi-experimental design of longitudinal section. The population is made up of the companies that carry out road works in the section of the progressive km 17+200. The sample Track section in the expansion works of the Metropolitan, Concluding that the Just in Time methodology considerably improves the productivity of the construction company BOUBY SAC, located in the Ate Vitarte district, Lima, in the Road Improvement project , given that a productivity increase of 33.3% was achieved.

Keywords: Just in time methodology, Productivity in road works, efficiency, effectiveness

The authorIn

# INTRODUCCIÓN

La baja productividad de las empresas constructoras en el país, en comparación a los países vecinos es una problemática frecuente. La investigación estuvo enmarcada en la aplicación de una metodología ampliamente conocida y aplicada en las industrias más exitosas, en el proceso productivo de la empresa Bouby SAC, entendiendo que el proceso productivo en las empresas de construcción son las acciones o actividades desarrolladas para lograr el entregable del proyecto. La metodología justo a tiempo es un tema que no se ha aplicado en la empresa constructora, en vista que la empresa ha manejado de manera empírica la gestión de las obras que recibe en diversos ámbitos de la ejecución de obras. Sin embargo, en vista que la competitividad se ha incrementado en los últimos años en el sector de la construcción es necesario aplicar nuevos métodos, técnicas y mecanismos para la gestión de proyectos y el cumplimiento oportuno de la entrega de los subcontratos recibidos.

La estructura de este estudio incluye cinco capítulos:

**Capítulo I:** En el cual se desarrolla el planteamiento del problema, formulación y sistematización del problema, justificación, delimitaciones, limitaciones y objetivos.

**Capítulo II:** El cual desarrolla el marco teórico, antecedentes internacionales y nacionales de investigaciones, marco conceptual se desarrolla conceptos esenciales Metodología Just In Time en la productividad de la empresa constructora, definición de términos, hipótesis y variables de investigación.

**Capítulo III:** El cual desarrolla la metodología de la tesis con el método de investigación científica de tipo aplicada, de nivel tecnológico con un diseño cuasi experimental población y muestra, técnicas instrumentos de recolección de datos.

**Capítulo IV:** Esta contiene los resultados de la investigación, basada en los instrumentos de recolección de datos, como el manejo de las cartas balances, análisis de las cuadrillas y costo del proyecto, y medición de la productividad como resultado de la aplicación de la metodología Just in time en las partidas seleccionadas

**Capítulo V:** contiene el contraste de hipótesis y la discusión de resultados de investigación, con base en la recolección de datos de la empresa Buoby SAC.

Por último, se tiene las conclusiones, recomendaciones referencias bibliográficas y los anexos.



# **CAPITULO I.**

## **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Planteamiento del Problema.**

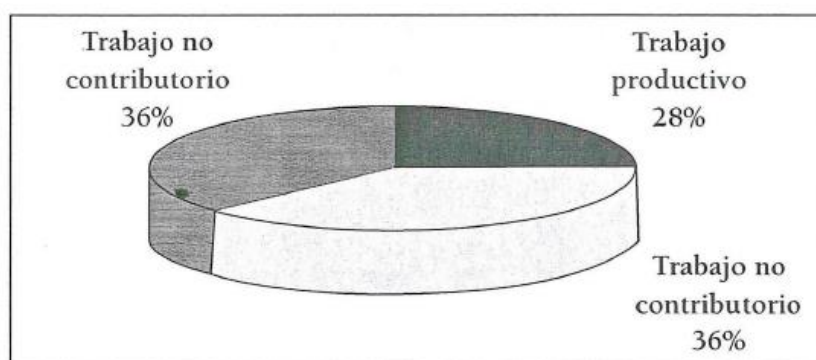
La productividad de las empresas constructoras a nivel global ha sido cuestionada por el bajo nivel de industrialización que ha logrado a diferencia de la industria manufacturera que ha logrado un incremento notable en el siglo pasado, Tapia (2021) menciona que dentro de las causas del bajo nivel de productividad en la industria de la construcción se tiene el bajo nivel de estandarización en cada una de las etapas de la construcción, así como el tiempo trabajable por jornada laboral, los rendimientos por partidas entre otros factores.

Dado que el sector de la construcción representa un sector productivo de gran importancia a nivel mundial, con aportes significativos a la economía y el desarrollo de los países, tal como lo señalan Ortega, Sarmiento y Villegas (2017): La relevancia de esta industria sigue siendo transversal en todas las economías, pues moviliza una gran cantidad de insumos, impulsa significativamente la generación de empleos directos e indirectos, y contribuye en un porcentaje importante en la formación de capital de los países. (p. 1) es necesario fomentar la utilización de nuevas metodologías, para el incremento de la productividad en esta industria.

Tal como lo señala la Comisión Nacional de la Productividad (CNP, 2020) de la Cámara de la Construcción chilena, el incremento de la productividad se traduce en implementar medidas de tipo transversales que permitan mejorar el desarrollo de las obras, mediante la utilización de estándares como normas, mediante la capacitación, la acreditación de los trabajadores para el cumplimiento de sus labores e incluso con la adaptación de nuevas tecnologías. Esto permitiría el desarrollo de obras en plazos menores, la reducción de los costos de construcción y un incremento en la producción de bienes y servicios.

En el caso de Perú en el sector construcción según Miranda et al. (2018) en base al comportamiento del PBI, el sector de la construcción creció de manera sostenida hasta el 2016, a la par incluso de la minería, incrementándose cerca de 350%, en 11 años, pasando de 9,948 millones a cerca de 34,891 millones de soles, estos datos muestran la importancia del sector construcción en el país. Sin embargo, cabe señalar que también al igual que en el contexto global, el nivel de productividad en el sector construcción está por debajo de los países europeos e incluso latinoamericanos, al respecto Guio Castillo (2001) realizó un estudio de productividad en 50 obras ejecutadas en la ciudad de Lima, en la cual se determinó que en la distribución del trabajo, el porcentaje de trabajo productivo es de 28% (Ver figura 1) lo que indica que del 100% de la mano de obra, solo un 28% se dedica a labores productivas, una cifra por debajo del trabajo productivo obtenido en obras del país chileno que obtuvieron un 38%.

**Figura 1.** *Ocupación del tiempo en las actividades de construcción*



fuelle, tomado de Guio Castillo (2001, p. 45)

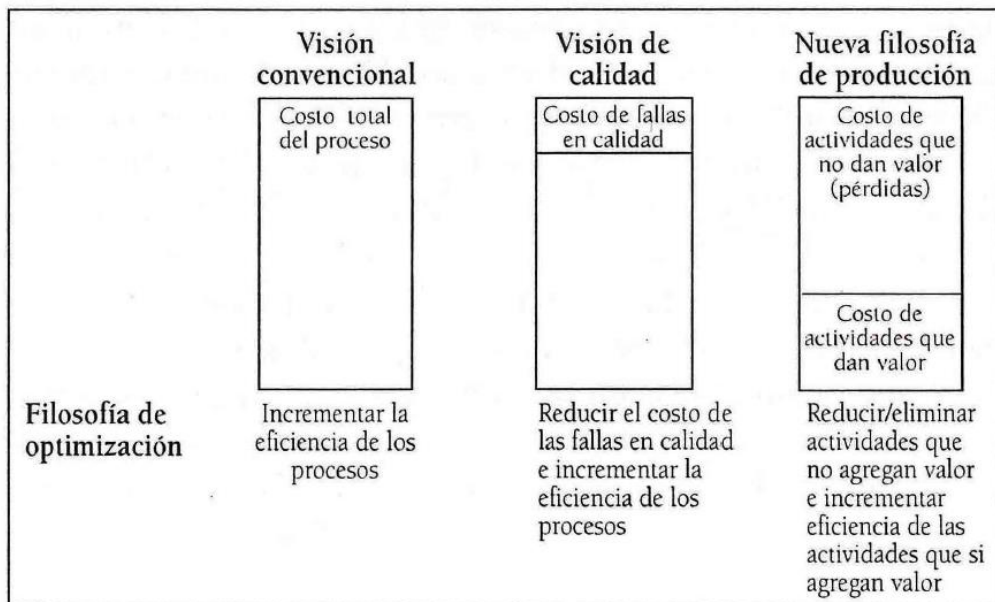
Viendo esta realidad en el sector construcción a nivel nacional, es necesario implementar estrategias para asegurar la productividad en las obras de construcción, ya que esto permite el incremento de la rentabilidad, tomando en cuenta que las obras de construcción dependen de un presupuesto; el cual, en la medida que las proyecciones se cumplan, será más efectivo y confiable el proceso, generando incluso costos menores en la ejecución del proyecto.

En estos términos, romper la resistencia al cambio e implementar nuevos criterios en el proceso constructivo para manejar cada uno de los recursos con mayor efectividad, es fundamental para garantizar los resultados esperados, como bien lo señala Fonseca (2018), en la construcción es necesario tomar en cuenta todas las actividades requeridas para su ejecución, incluyendo personas, materiales, equipos, maquinarias y tecnología, entre otros;

cada uno de estos procesos deben que ser programados y planificados para así poder lograr la adecuada construcción de un proyecto. (p. 32).

Cabe señalar que los esfuerzos por mejorar los índices de la productividad en el sector construcción son variados: Fernández, Jara & Jara (2018) señalan que puede jugar un papel importante en el incremento de la productividad el manejo de nuevas tecnologías de la información como el BIM (Building Information Modeling), Guio (2001) citando a Koskela (1992) propone una nueva filosofía de producción que implica reducir/ eliminar las actividades que no generan valor e incrementar la eficiencia de las actividades, como se aprecia en la siguiente figura:

**Figura 2.** *Filosofía de producción en la construcción*



Fuente, tomado de Guio Castillo (2001, p. 48)

Se pueden buscar diversas alternativas para el incremento de la productividad en la ejecución de obras de construcción, sin embargo, dado los altos costos de implementación como el uso de tecnologías BIM, hacen imposible que estas alternativas se encuentren al alcance de las medianas y pequeñas empresas. Por tanto, es posible buscar la optimización tratando de incrementar la eficacia de las actividades productivas como se aprecia en la Figura 2 de Guio (2001), pasando de una visión convencional del incremento de eficiencia en los procesos, a la visión de calidad y luego a la nueva filosofía de producción de eliminar las actividades que no agregan valor (pérdidas).

La metodología que ha mostrado resultados favorables en la reducción o eliminación de las actividades que no generan valor, ha sido la metodología Just in Time aplicado en la Toyota, una metodología que podría aplicarse en las empresas peruanas por el simple hecho de que ayuda a mejorar los métodos de producción de la organización sin la necesidad de inversión de mayores recursos, ya que se realiza administrando de manera óptima el manejo de los recursos y el compromiso de los trabajadores, así como la planificación y la organización, siendo este un factor clave que permitiría incrementar la productividad en la ejecución de obras, el control de los materiales en el día con el fin de que no existan pérdidas de recursos y aumente la rentabilidad de las empresas. Como resultado de esta realidad, es necesario mejorar los procesos de fabricación asociados a los proyectos de construcción para garantizar niveles aceptables de rendimiento en términos de tiempo, calidad, coste, seguridad y medio ambiente; como indican Diaz y Ontiniano (2019), cada proceso de construcción debe estar respaldado por una programación eficaz que garantice una productividad eficaz y una reducción significativa de los desperdicios (pérdidas).

En este aspecto, es importante considerar dentro de las mejoras en los procesos productivos de los proyectos constructivos, la utilización de nuestras estrategias, metodologías y técnicas que permitan garantizar niveles de desempeño aceptables en cuanto a tiempo, calidad, costos, seguridad y ambiente, lo que permitirá lograr mejorar la eficiencia y eficacia de los procesos productivos de construcción de la empresa constructora BOUBY SAC, objeto a estudio

La empresa BOUBY S.A.C. es una empresa privada que ha ejecutado obras civiles por contrata en diversas ramas de la construcción, la empresa ha manejado la ejecución de obras con procedimientos convencionales y ha gestionado sus proyectos en función a los cronogramas de entrega que recibe con la firma del subcontrato, sin embargo, la empresa se enfrenta a un entorno empresarial con un mayor nivel de competitividad en la administración y ejecución de proyectos de construcción, un medio de mayor competitividad en el que los tiempos de ejecución de obras se van reduciendo y se van haciendo menos rentables, aspecto que deja a la empresa en una situación desventajosa. Aún más considerando que en el contexto peruano, la mayoría de los proyectos de construcción no se cumplen en el tiempo estimado o programado, lo cual afecta al tiempo y costo destinado dentro del presupuesto. El resultado de los reprocesos, la reducción del trabajo productivo, la reducción en el tiempo de entrega, la forma de trabajo por presión o push entre otros factores, tiene como consecuencias el incremento de la inversión en el tiempo y en los costos, que afectan directamente a las utilidades de las empresas.

Es por ello, que es necesario determinar si la aplicación de la metodología Just in time, con sus correspondientes criterios y herramientas como la eliminación de los desperdicios en materiales, equipos o recursos humanos en actividades innecesarias, la producción por flujos, los 5S, el logro del compromiso de los trabajadores con las metas, permiten incrementar la productividad de la empresa BOUBY SAC, ubicada en el distrito Ate Vitarte durante el periodo 2021.

## **1.2. Formulación del Problema**

### **1.2.1. Problema General**

- ¿De qué manera la metodología Just in Time mejora la productividad de la empresa constructora BOUBY S.A.C, ubicado en el distrito Ate Vitarte, ¿Lima- Perú - 2021?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál es el nivel de productividad en las obras de pavimentación mediante el proceso constructivo convencional en la empresa constructora BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021?
- ¿Cuál es el nivel de productividad en las obras de pavimentación considerando la aplicación de la metodología Just in Time en la mejora de la productividad BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021?
- ¿Cuál es la eficacia y eficiencia en las obras de pavimentación considerando la aplicación de la metodología Just in Time en la mejora de la productividad de la empresa constructora BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021?
- ¿Cuál es la variación en el costo en las obras de pavimentación considerando la aplicación de la metodología Just in Time en la mejora de la productividad en la empresa constructora BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021?

## **1.3. Justificación**

La justificación del estudio implica fundamentar las razones por las cuales se realizó el estudio o las investigaciones, es decir por qué se desarrolla la investigación. La descripción de estas razones puede agruparse en teóricas, metodológicas y sociales. (Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagómez, 2013, p. 164).

Es innegable que la industria de la construcción está cambiando de manera significativa, adaptándose a las exigencias que impone el entorno, es por ello que la gestión de los procesos constructivos se están desarrollando con la incorporación de criterios de calidad, tecnología, mejora de la productividad, incrementándose los niveles de seguridad, mejorando los procesos de gestión y administración de materiales por medio reduciendo los tiempos de adquisición y entrega, adaptando los procesos logísticos en obra y garantizando los materiales y recursos en el momento que se requieran. Por lo tanto, la investigación se basa en estos planteamientos todo con el fin de realizar una obra con la inversión requerida, realizándose en el menor tiempo posible y que cumpla con la calidad esperada, a partir del control de los recursos, el tiempo y productividad.

### **1.3.1 Social o práctica**

Desde un punto de vista pragmático o social la investigación puede servir de base para la implementación de la metodología JIT en la empresa BOUBY SAC, no solamente a la ejecución de las partidas que obtiene por subcontrato, sino a todos los procesos que se realizan en la empresa, desde los logísticos hasta los productivos. Adicionalmente, proporciona conocimiento aplicado de las herramientas sostenidas durante el proceso de formación generando una respuesta a la situación que aqueja los procesos empresariales de la empresa en cuestión.

### **1.3.2. Científica o teórica**

Desde un punto de vista teórica la investigación se sostuvo bajo el entendido que prevé la creación de conocimiento de manera objetiva y veraz para propiciar la solución a un problema tangible como lo es la gestión de proyectos de la empresa planteada para tales fines aplicando una herramienta de ingeniería en pro de permitir dar respuesta a una necesidad del conocimiento humano en cuanto a la productividad de una empresa

### **1.3.3. Metodológica**

Desde un punto de vista metodológico, la investigación permitirá la continuación de una línea de investigación en la filosofía japonesa JIT y el incremento de la productividad en la ejecución de obras civiles. Creando nuevo conocimiento que sirve para futuras investigaciones como patrón de comparación con la presente investigación. Proporcionando valor agregado sostenible utilizando un método de comprobación científico y probable dentro del proceso investigación.

## **1.4. Delimitación del Problema**

### **1.4.1. Delimitación conceptual**

Considerando que la filosofía Just in Time son criterios o principios de aplicación de tipo genéricos a la industria manufacturera, se entiende que para lograr cada principio de la metodología JIT en la construcción, se buscó conceptos, herramientas y técnicas que puedan ayudar a concretar los principios básicos de la metodología JIT en la industria de la construcción, como la utilización de los conceptos del Pmbok y PMI para identificar los alcances, la estructura de trabajo, la programación y costos, los criterios Lean para el manejo de los despilfarros, las cartas balance para el manejo de la productividad en la mano de obra, como señala Medina (2020) que establece que la aplicación de métodos y técnicas en todas las fases de la construcción permite lograr la filosofía JIT.

### **1.4.2. Delimitación espacial**

La investigación se ha realizado en un tramo del Proyecto Integral Vial de la pavimentación de la Ampliación Norte del Metropolitano, ejecutado por la Municipalidad de Lima, en la cual la empresa BOUBY S.A.C ubicada en el distrito de Ate Vitarte en la ciudad de Lima Metropolitana se responsabiliza como subcontratista para la ejecución de las actividades contratadas como la pavimentación.

### **1.4.3. Delimitación temporal**

La delimitación temporal corresponde al año 2021, año en el que se recopiló la información referente a la densidad poblacional y el levantamiento de la información objeto a la presente investigación

## **1.5. Limitaciones**

Dentro de las limitaciones de la investigación se determinó, la utilización y medición de resultados de la metodología en todas las partidas a ejecutadas por la subcontratista BOUBY S.A.C, en vista que la amplitud de actividades en el proceso constructivo no permite una evaluación completa con un tiempo y recursos limitados, en este aspecto el estudio se enfocó en la partida de movimiento de tierras y obras de pavimentación con un periodo de ejecución aproximado de tres meses.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo General**

Determinar de qué manera la metodología Just in Time mejora la productividad de la empresa constructora BOUBY S.A.C, ubicado en el distrito Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

- Determinar el nivel de productividad en las obras de pavimentación mediante el proceso constructivo convencional en la empresa constructora BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021.
- Determinar el nivel de productividad en las obras de pavimentación considerando la aplicación de la metodología Just in Time en la mejora de la productividad BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021.
- Determinar la eficacia y eficiencia en las obras de pavimentación considerando la aplicación de la metodología Just in Time en la mejora de la productividad de la empresa constructora BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima-Perú – 2021.
- Determinar la variación en el costo en las obras de pavimentación considerando la aplicación de la metodología Just in Time en la mejora de la productividad en la empresa constructora BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima-Perú – 2021.



## **CAPITULO II.**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes**

##### **2.1.1 Antecedentes Internacionales**

(Urbano 2021), en su investigación denominada *Mejora de la Productividad en una Empresa Manufacturera del Norte del Estado de Veracruz* en su artículo plantea el problema de productividad al que se enfrenta una empresa manufacturera del norte del estado de Veracruz dedicada a elaborar tarimas de madera. La empresa no contaba con procesos de producción y consumo de materia documentados prima porque las actividades productivas se realizaban de forma empírica. Para abordar el problema de productividad, se utilizaron las herramientas Programa Maestro de Producción (PMP) y Programa de Requerimiento de Materiales (MRP). Su aplicación se realizó en seis pasos metodológicos: determinación del SKU de los productos (1), identificación del sistema de producción (2), cálculo de los pronósticos (3), realización del PMP (4), conformación del billete de materiales (BOM) (5) y se determinó el MRP (6). Implementar las herramientas, permitió optimizar un 35% el recurso económico, disminuir el presupuesto de compras en 40%, la cantidad de inventario almacenado (50%) y fue liberado espacio físico en un 55%. De tal forma que la utilización de PMP y MRP como estrategia para mejorar la productividad, ayudó a los administradores en la toma de decisiones, la mejora en el control de insumos, y cumpliendo con la demanda del cliente en cuanto a pedidos producidos.

### 2.1.2 Antecedentes nacionales

(Bustamante, 2018), en su investigación denominada *Implementación del método Just in time para mejorar la productividad en el área de almacén del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018*. Tuvo como objetivo general implementar el Método Just In Time para mejorar la productividad en el área de almacén del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018. la presente investigación pertenece a un estudio de tipo aplicado con enfoque cuantitativo; presenta un nivel explicativo, debido a que pretende determinar las causas y los efectos de implementar el Método Just In Time en la productividad del área de almacén de la empresa. Además, presenta un diseño experimental del subtipo cuasi experimental. La población y muestra, que en este caso se tomaron los pedidos de repuestos despachados al área de mantenimiento en un periodo de 60 días, medidos antes y después de la implementación del JIT. Finalmente, los resultados obtenidos en la investigación constataron que la productividad del área de almacén del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A. se incrementó en un 95.79% gracias a la implementación del Método Just In Time, aceptando la hipótesis de investigación con una significancia de la prueba de 0.000, lo cual comprueba que la implementación del Método Just In Time sí mejora la productividad en el área de almacén del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A.

(Farfán, 2018), en su investigación denominada *Just In Time y productividad de la empresa Goodyear – Callao, 2018*. tuvo como objetivo general determinar la influencia de just in time en la productividad de la empresa Goodyear – Callao, 2018, lo cual significó investigar en teorías científica para su pertinente elaboración. El método empleado fue hipotético - deductivo con un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, con un nivel explicativo causal y diseño no experimental –transversal. La población de estudio fue conformada por 90 colaboradores y la muestra fue de 44 colaboradores de la compañía Goodyear. El instrumento fue el cuestionario, el cual está conformado por 20 preguntas en escala de Likert, seguidamente, pasó a ser examinado a través del programa estadístico SPSS 22. De esta manera, se utilizó la prueba estadística de regresión lineal para saber el porcentaje de influencia de la variable independiente sobre la variable dependiente. Se llegó a la conclusión, que la presente investigación arrojó resultados positivos, que demostraron que el Just in time influye en un 98.8 % en la productividad de la empresa Goodyear – Callao, 2018.

(Mamani, 2019), en su investigación titulada *Aplicación del Just In Time para mejorar la productividad en el área de almacén de la empresa A. Jaime Rojas Representaciones Generales S.A-Lima, 2019*. como objetivo principal proponer una metodología nueva al área, de tal forma que influya en la productividad del almacén, que en el cual se planifico una propuesta que es el sistema JIT con su herramienta Kanban ,ya

que su uso requiere de una serie de estudios de tiempos en cada proceso que se requiere mejorar, que como en el caso de la empresa A. Jaime Rojas S.A para lo cual se realizó un estudio de los problemas que presenta la empresa, en la cual se analizó mediante ciertos métodos como es el uso del diagrama de Ishikawa y Pareto tal así detectar, analizar y proponer mejoras para tal caso, en el cual se diagnosticó que los problemas que tienen mayor frecuencia y mayor impacto fue el método que se manejaba con el proceso de picking y las demoras de entregas. Mediante el estudio realizado utilizando la metodología propuesta JIT y su herramienta Kanban, en el cual el tiempo de análisis y verificación del área nos resultó como estado actual que existe un 63% de productividad, en lo que va con la eficiencia del tiempo realizado por los trabajadores en lo programado y la eficacia con la cantidad despachada que se realiza con lo cantidad programada. Con el inicio de la implementación de la mejora en la que se planteó un tiempo determinado para su realización, empleando las herramientas, por lo cual se tuvo un resultado beneficioso de 71%, en la que incremento la productividad como mejora principal el tiempo de localización de los productos y a raíz de ello una disminución del tiempo del proceso y una exactitud de cumplimiento de despachos.

(Morales, 2018), en su proceso de investigación denominada *Propuesta del modelo Just in time para mejorar la productividad del sistema de refrigeración en el congelamiento de jurel y caballa en la empresa Tecnológica de Alimentos S.A Callao. 2018* quien tuvo como objetivo transcendental determinar que el método Just in time incrementa la productividad del área de refrigeración. De tal manera que el desarrollo de esta investigación de carácter aplicada para poder comprobar la hipótesis. Se realizó un análisis detallado a través de la observación de los procesos registrando la información a través de los datos antes y después de la mejora. Se logró observar el comportamiento de las variables a través de los instrumentos que se emplearon en una pre y post prueba. Los resultados que se alcanzaron a obtener fueron procesados para conseguir una respuesta a la hipótesis.

(Serrano, 2017), en su investigación denominado *Implementación de la filosofía Just in Time para mejorar la productividad del servicio de transporte en la empresa GALAGA SAC.* se planteó como objetivo determinar que la implementación de la filosofía Just in time con el uso de la herramienta MRP en el área de operaciones mejora la productividad del servicio en la empresa GALAGA SAC. La implementación de la filosofía Just in time nos ayuda a orientar la mejora continua de las operaciones, teniendo un mejor control de los recursos y un mejor nivel de servicio. La población está compuesta por las 10 semanas antes y después en la medida de mis datos implementados en el área de operaciones de servicio de la empresa GALAGA SAC. Y la muestra es de tipo no pro balístico, intencional por el tiempo de desarrollo del trabajo de investigación,

por lo tanto, también será igual que la población. Así mismo, el tipo de tesis es de un diseño cuasi experimental, aplicada, cuantitativa de datos paramétricos, es decir para la validación de la hipótesis se usó la prueba T-Student obteniendo como resultado que la implementación del Just in time mejoro la productividad en 32%, la eficiencia en 31% y la eficacia en 15% en promedio de medidas del antes y del después de la implementación .Por lo tanto se concluye que la implementación Just in time en el área de Operaciones incremento la productividad de la empresa GALAGA SAC´.

(Cerna, 2017) llevó a cabo el estudio sobre la *Gestión de productividad de la filosofía Lean Construcción en el proceso de relleno en la presa Palo redondo*. con el propósito de determinar la influencia de la gestión de productividad de la filosofía Lean Construcción en el proceso de relleno en la Presa Palo Redondo, en el distrito de Chao, provincia de Viru, región La Libertad, entre los meses de agosto a octubre del año 2015. Con una metodología correspondiente a la investigación aplicada, en base a la técnica de contrastación se corresponde a una investigación descriptiva, implementando un diseño de campo; los instrumentos de recolección de datos fueron el reporte diario de descarga de material, el reporte diario de producción, el reporte de costos de la partida de relleno y el formato para medición del nivel de Actividad – Carta de Balance. De esta manera, la investigación inició abordando la situación del proceso de relleno en la presa Palo Redondo, luego fueron implementadas las herramientas de la Filosofía de Lean Construcción, identificando las actividades que no generan valor; seguidamente se recopilaron los datos requeridos del frente de relleno mediante las cartas Balance, luego se estandarizó el procedimiento de relleno, hasta su culminación. Es así, como se llegó a verificar un mejor rendimiento de las actividades de conformación y compactación en 26.83% y 13.70% respectivamente, aumento de la producción promedio por día en 44.87%, disminución del costo unitario acumulado en US\$ 0.114 en relación a su costo inicial, cumplimiento de los plazos de ejecución con un avance acumulado de 70.59%. En este sentido, el autor concluye que la gestión de productividad de la filosofía Lean Construcción influyó en la mejora del rendimiento en el proceso de relleno en la Presa Palo redondo, permitiendo identificar y reducir las ponderaciones de las actividades que no generaban valor en el proceso de relleno, en el caso de los trabajos no contributivos bajó de 33.34% a 11.82%, mientras que en el caso de los trabajos contributivos pasó de 13.96% a 9.84%, asimismo la mejora del trabajo productivo (TP) produjo la baja en los tiempos para los trabajos contributorios y no contributorios, con un aumento las horas de trabajo de los equipos en 2.56; de igual forma el uso de las herramientas Lean Construction redujeron el costo unitario acumulado del relleno compactado en US\$ 0.114 por m3, un equivalente al 19.19% de su costo inicial, con tendencia a continuar reduciéndose en los meses siguientes.

## 2.2 Marco Conceptual

### 2.2.1 Metodología Just in time

**2.2.1.1.** El sistema de fabricación JIT es un sistema interno creado en la década de los '50 por el Ing. Taiichi Ohno (1912-1990) cuando laboraba en la Corporación Toyota Motor. Taiichi Ohno implementó esta metodología de trabajo en la empresa Toyota en un periodo de trabajo que duro de 1932 hasta 1975. Ohno en el prólogo de su libro de Monden (1990) menciona que: La técnica que llamamos sistema Toyota de producción nació como consecuencia de nuestros esfuerzos para competir con las industrias del automóvil de las naciones avanzadas de Occidente tras el final de la Segunda Guerra Mundial.

**2.2.1.2.** El JIT es una filosofía de producción que se orienta a la demanda. La ventaja competitiva que adquiere la empresa a través de la implementación del JIT es que le permite mejorar de forma continuada su capacidad para responder económica y eficientemente al cambio de la demanda. Esto se refleja en las palabras de Taiichi Ohno: El principal objetivo del Sistema de Producción de Toyota era fabricar muchos modelos de automóviles en pequeños volúmenes.

**2.2.1.3.** El sistema de producción de Toyota integra y alcanza los diferentes objetivos (control y aseguramiento de la calidad, mejora continua y respeto de la dimensión humana) establecidos en el ciclo de la calidad de Deming al tiempo que persigue su objetivo fundamental de reducir costos.

**2.2.1.4.** Edward J. Hay (2003) señala que la producción JIT busca reducir o eliminar los desperdicios que se presentan en el proceso o flujo de producción, para ello señala que se debe utilizar tres componentes básicos en el proceso de producción; el flujo, la intervención de los trabajadores y la calidad. A su vez define el concepto de desperdicio como **todo lo que sea distinto de la cantidad mínima de equipo, materiales, piezas y tiempo laboral absolutamente esenciales para la producción** (p. 9).

**2.2.1.5.** Castellanos (2019) menciona que la metodología JIT es un sistema que tiende a producir lo que se requiere en el momento que se necesite con la calidad especificada y principalmente sin desperdiciar los recursos en el sistema. Medina (2020) menciona que es una filosofía que busca la eliminación de todo lo que implique desperdicio en el proceso de la producción, y considera que los desperdicios son aquellas actividades que no agregan ningún tipo de valor. Añade que los entregables o productos deben entregarse en el tiempo exacto, no antes ni después, satisfaciendo las necesidades del cliente o las necesidades establecidas en el alcance del proyecto. Se caracteriza por llevar una forma de producción de tipo pull que implica producir bajo demanda.

**2.2.1.6** En el campo de la construcción según Medina (2020) se puede aplicar en todos los ámbitos de la construcción, desde el diseño y conceptualización hasta la ejecución

e incluso en la operación y mantenimiento del proyecto, es decir en todo el ciclo de vida del proyecto.

**2.2.1.7** El concepto básico dentro de la filosofía JIT es el término japonés de muda, el cual es esencialmente el despilfarro en la mano de obra, los productos, el dinero, el espacio, tiempo, información, etc. y representa oportunidades que suelen pasarse por alto en las fábricas a pesar de su potencial para producir beneficios. A este concepto, los norteamericanos los denominan holgura (slack). Por tanto, la reducción de las holguras es uno de los principios de la filosofía JIT. La puesta en práctica continua de pequeñas mejoras es el principio en el que se basa el kaizen, actividad que desarrollan muchas empresas japonesas.

**2.2.1.8.** El kaizen o conocido también como las 5S es una de las técnicas dentro de la filosofía JIT, las cinco 5S es la técnica favorita para reducir la muda u holgura presente en las actividades productivas, e implica un cambio en el modo de pensar y la forma de actuar en el trabajador, con el propósito de incrementar su productividad. Los principios básicos de las 5S son las siguientes:

**2.2.1.9.** Seiri (Organización) que implica la organización del trabajo para obtener mejores resultados, en la construcción la organización puede estar a diversos niveles, siendo la cuadrilla la célula básica.

**2.2.1.10.** Seiton (orden) que se refiere al orden en el área de producción, e implica tener los materiales e insumos ordenadamente en el área de trabajo al momento de producir, en la construcción implica que los trabajadores tengan las herramientas y los insumos necesarios antes de empezar con el trabajo, evitando los desplazamientos innecesarios y las esperas, que se denominan trabajos no contributivos.

**2.2.1.11.** Seiso (limpieza) este principio implica que, en el área de trabajo, no se presenten insumos, herramientas o otros elementos que se conviertan en atrasos dentro del área de producción, lo cual provoca incrementa el porcentaje de trabajos contributivos.

**2.2.1.12.** Seiketsu (esmero) mediante este principio se busca que los trabajadores realicen su trabajo con cuidado y detalle, evitando que se puedan presentar posteriormente errores que deban ser corregidos. Los reprocesos o trabajos por rehacer tienen costos adicionales y pueden significar retrasos en cada una de las partidas.

**2.2.1.13.** Shitsuke (rigor) implica el cumplimiento de los procedimientos y compromisos acordados por el equipo de trabajo, además de realizar el análisis de la situación actual para tomar acciones preventivas y correctivas a futuro. En la filosofía de las 5S, el Shitsuke es un compromiso interno que debe lograr el trabajador para cumplir disciplinadamente las metas, por convicción antes que por presión o castigo.

**2.2.1.14.** Estos cinco principios, se encuentran relacionados entre sí, por lo cual el cumplimiento de los 5S es necesario para lograr los objetivos de la metodología JIT. Al poner en práctica estas técnicas 5S, se mejora el nivel de calidad de los entregables, el control del tiempo y los costos. En la filosofía JIT la muda se presenta cuando:

- a) El tiempo de preparación excesiva para realizar operaciones o proveer recursos o insumos, que debe ser eliminado disponiendo estrictamente por anticipado de los recursos necesarios para la ejecución del proyecto: mano de obra, insumos, equipos, subcontratos.
- b) Aparecen materiales o productos defectuosos, que dentro de la construcción se entienden como los reprocesos o partidas mal ejecutadas.
- c) Las zonas de trabajo se encuentran desordenadas, sucias y atestadas. La limpieza y el orden en el lugar de trabajo aumentan la eficacia. Esta característica de los criterios de trabajo, permiten un lugar de trabajo limpio que puede elevar la moral del trabajador.
- d) La muda se presenta cuando los plazos de entrega se incumplen, para cumplir con la filosofía JIT, los entregables deben ser continuos, deben fluir de manera uniforme.

### **2.2.2. Objetivo de la filosofía Just in Time**

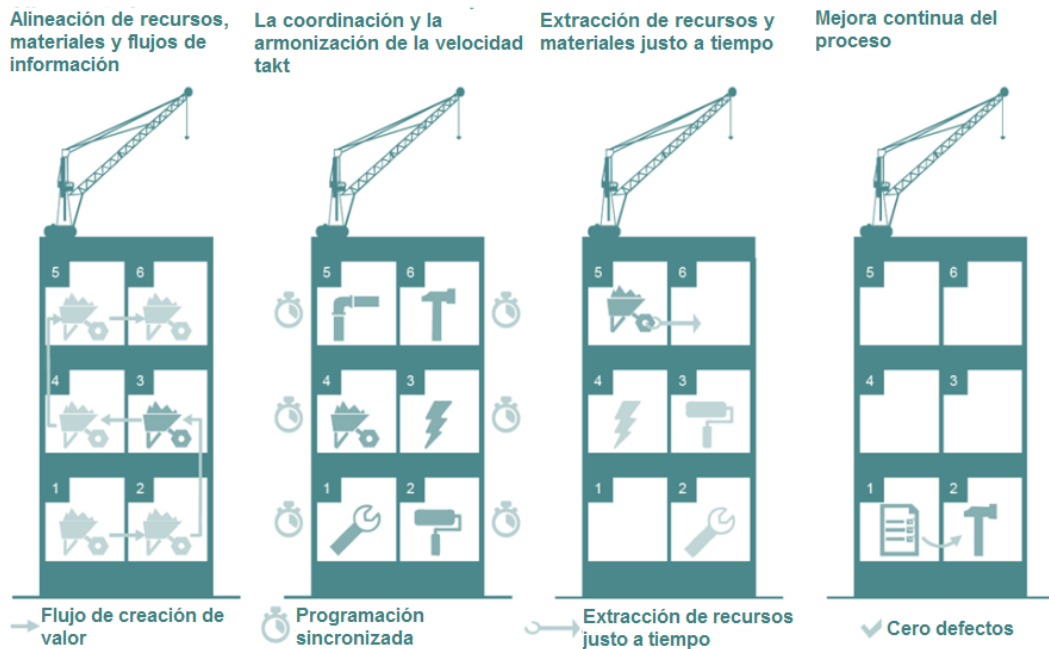
Medina (2020) menciona que la filosofía JIT, tiene como objetivo principal la reducción máxima del tiempo que se invierte en actividades que no agregan valor. Dentro de estas actividades, Medina (2020) señala algunos ejemplos como:

- ❖ Tiempo perdido por actividades previas aun sin terminar o peor aún mal ejecutadas.
- ❖ Mala planeación del layout del sitio de trabajo (provocando movimientos innecesarios).
- ❖ Esperas por faltas de materiales, equipos y/o herramientas.
- ❖ Tiempos de ocio de los trabajadores.

Para lograr este objetivo, el JIT implica el análisis de los procesos productivos en la construcción desde un nuevo enfoque, partiendo de los procesos clásicos que predominan en la ejecución de obras. Se debe pensar desde un punto de vista industrial, es decir buscar la automatización de los procesos con un flujo permanente sin errores o reprocesos, considerando un proceso de producción cíclico y repetitivo, dentro de una filosofía de mejora continua.

Medina (2020) propone que pueden usarse diversas técnicas para lograr los objetivos de la metodología *Just in Time* como la creación de un flujo de valor, una programación sincronizada, un proceso de extracción de materiales y la mejora continua del proceso, como se aprecia en la siguiente figura.

**Figura 3. Principios Just in Time**



La filosofía de la producción *Just in Time* dentro de la construcción busca una producción sin re procesos, con un incremento de la productividad y calidad adecuada del producto, no implica producir más ciegamente en menos tiempo o a mayor costo, sino implica producir más con mayor calidad y al mismo costo.

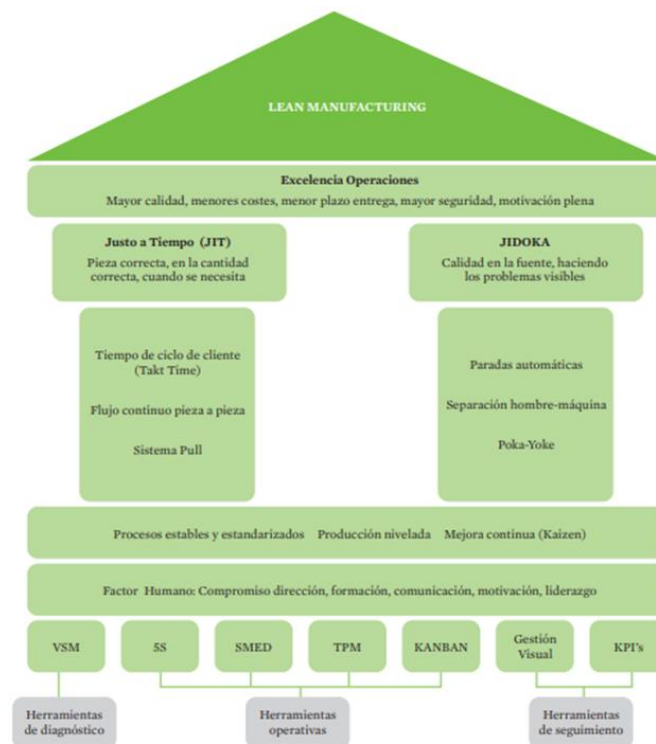
### 2.2.3 Sistema de Gestión.

Dentro de toda empresa deben existir los sistemas de gestión caracterizados por el conglomerado de etapas cíclicas previamente definidas que se deben realizar de manera continua para cumplir las metas y objetivos organizacionales. El sistema de gestión se basa en el ciclo expuesto por Deming, Plan Do Check Act (planear, hacer, revisar y actuar).

Donde la etapa de planear se basa en estipular las políticas, procedimientos, metas y objetivos bajo los cuales se deberá trabajar en la organización. Hacer, está referido con ejecutar lo planificado. Revisar paso elemental para verificar el cumplimiento de lo trazado, así como ubicar los errores o conflictos generados durante el proceso a través del seguimiento constante utilizando auditorias o inspecciones. Actuar, referido con la toma de decisiones en acción a medida que se ubiquen los problemas implementar las medidas correctivas en forma inmediata y así volver a iniciar el ciclo.



**Figura 4.** Casa del sistema de producción Toyota



Fuente: Hernandez y Vizan (2013)

#### 2.2.4. El despilfarro en la construcción

Se define como aquellos procesos /operaciones/actividades que no añaden valor al producto, a los cuales se les llamara despilfarros o desperdicios y por los cuales el cliente no está dispuesto a pagar. (Hernández, Maratalla, Jiménez, 2018)

Hernandez y Vizan (2013) señalan que El despilfarro por almacenamiento es el resultado de tener una mayor cantidad de existencias de las necesarias para satisfacer las necesidades más inmediatas (p.23)

Entre los principales despilfarros se tiene un excesivo inventario, que implica haber producido más de lo deseado o programado, si bien es cierto que una mayor producción a lo programado en la construcción sería un buen resultado, dentro de la filosofía JIT implica mayores gastos operativos y se encuentra sujeto a una mayor probabilidad de riesgo de presentar productos defectuosos, de menor calidad, de generar cuellos de botella. Lo que finalmente implica pérdidas de dinero por mano de obra sin actividades en un determinado momento por los tiempos de esperas en el cuello de botella.

#### **2.2.4.1. Despilfarro por tiempo de espera**

Es el tiempo perdido que se origina por un proceso ineficiente o mal diseñado, puede provocar que un colaborador se mantenga parado mientras los demás están saturados. (Hernández y Vizán, 2013)

#### **2.2.4.2 Despilfarro por transporte y movimientos innecesarios**

Se genera por el traslado innecesario de la materia en donde las máquinas y la línea de producción no se encuentran alineadas a un flujo continuo de la producción. (Hernández y Vizán 2013)

Esto se puede ver en la fabricación debido a un layout mal dispuesto, lotes con gran tamaño, poca flexibilidad de los procesos, procesos no uniformes, tiempo de preparación elevados, muchos almacenamientos intermedios, siendo la principal característica de este tipo de despilfarros, contenedores demasiado grandes o piezas difíciles de manipular, exceso de operarios en movimiento y traslado de materiales, equipos circulando vacíos.

#### **2.2.4.3 Estandarización de trabajo**

Hernández y Vizán (2013) nos menciona que “Técnica que persigue la elaboración de instrucciones escritas o gráficas que muestren el mejor método para hacer las cosas” (p.34).

El proceso de estandarización aplica a todos los procesos de la empresa, de manera que donde exista el uso de las 6M (Materia prima, Mano de Obra, Medio ambiente, Maquinaria, Métodos, Medición), en donde sus características se pueden resumir en 4 puntos:

Ser simple y claro sobre el método ideal para realizar la operación

Tener como base mejores técnicas y herramientas disponibles para caso

Debe asegurar el cumplimiento

Ser considerado punto de partida para las siguientes mejoras.

#### **2.2.5. Lead Time**

Lead time es el tiempo que transcurre desde que se inicia un proceso de producción hasta que se completa, incluyendo normalmente el tiempo requerido para entregar ese producto al cliente. (Niegel y Freivalds, 2009)

El Lead Time íntimamente relacionado con la obra en curso y con otros indicadores como plazo de entrega, stocks, por lo que la reducción del Lead Time es

objetivo importante en la reducción de costos o la aplicación del lean manufacturing o lean producción. El camino para reducirlo consiste en la reducción de los lead time de los subprocesos de fabricación.

#### **2.2.5.1. Last Planner System**

Para lograr la aplicación de la metodología Just in Time, existen diversas técnicas y herramientas, dentro de ellas se tiene el last planner system (sistema del último planificador). Mediante esta herramienta es posible controlar la producción a más detalle, planificando la producción en pequeños lotes manejables y con una mayor probabilidad de ser ejecutados sin inconvenientes.

Mediante este enfoque, se logra en la construcción el manejo de entregables más pequeños con una programación semanal, para ellos previamente se toman todas las previsiones para disminuir las variabilidades, riesgos y cumplir los requerimientos previos a las actividades.

#### **2.2.5.2. Productividad:**

La productividad es el resultado que se obtiene en un sistema de producción, y esta relacionado a la cantidad de producto obtenido y la cantidad de insumos utilizados. Cuando se habla del incremento de la productividad, se busca lograr un mejor resultado considerando los mismos recursos utilizados previamente. Los resultados en la construcción son la cantidad de obra avanzada por día, por ejemplo la cantidad de metros cúbicos de concreto vaciados, la cantidad de metros cuadrados de base o subbase, la cantidad de metros cuadrados de encofrado por día, mientras que la cantidad de recursos empleados se cuantifican en cantidad de insumos utilizados, horas hombre, horas máquina, etc. La productividad puede medirse además por dos componentes: Eficiencia y eficacia. Gutiérrez, H. (2014). Calidad y Productividad. (Cuarta Edición).

El “alcance” definido dentro del proyecto se relaciona con la eficiencia lograda en el proyecto. En el análisis del proyecto, al considerar la eficiencia en función al tiempo; se presenta disminución en los costos indirectos. La gestión de los costos directos no se ha considerado para el estudio por no ser directamente manipulables en una fase de investigación.

La productividad se encuentra relacionada al rendimiento que se puede obtener con la gestión de la producción mediante una planificación adecuada, implica la mejora del proceso productivo como consecuencia de las medidas o cambios realizados en un procedimiento convencional. Como un índice numérico, se puede aplicar a cada una de las fases y componentes del proceso productivo. La productividad se puede calcular a

través de la eficiencia y la producción lograda, siendo la producción lograda el total del proyecto o el avance logrado a la fecha de cálculo de la productividad.

La productividad se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Productividad = \frac{Cantidad\ producida}{Recursos\ en\ hh} * 100$$

### **2.2.5.3. Planificación**

La planificación es fundamental, ya que hace posible una mejor articulación de todos los aspectos necesarios para lograr los objetivos propuestos, en términos de los señalado por Mattos y Valderrama (2014), la planificación permite garantizar la rentabilidad y la efectividad de una empresa, ya que permite realizar un adecuado seguimiento del proyecto e incluso su reorientación estratégica; por tanto, la planificación y el control se convierten en procesos claves para las empresas, debido al impacto positivo en la productividad, logrando afrontar los sobrecostos y la baja calidad de los productos.

En este sentido, las áreas de la gestión de materiales son las siguientes:

Condiciones técnicas: es importante realizar un adecuado proceso de compras, para evitar entregas que incumplan las especificaciones técnicas o materiales de calidad deficiente, que incidan o afecten en la calidad de la obra; asimismo, se debe verificar el estado de los materiales durante todo el proceso, verificando que no presenten defectos o alteraciones producto de su almacenamiento, de igual con los materiales que vayan a ser empleados en la obra y que sean entregados directamente para su uso inmediato, como por ejemplo el concreto (González, Solís, & Zaragoza, 2009).

Es fundamental que los materiales ingresen al almacén una vez realizada su compra, siempre previa revisión del almacenista, para verificar que los suministros correspondan al pedido realizado, en todos los aspectos (tipo, cantidad, calidad y estado del producto), haciendo las observaciones pertinentes que hubiera lugar, con ello, se logra asegurar las condiciones técnicas según lo exigido por el proyecto, según la compra realizada y los documentos vinculados (Álvarez, Arcudia, & González, 2002).

Productividad: la gestión de materiales involucra mecanismos para evitar o reducir al mínimo la merma y desperdicios de los mismos, para lo cual se deben tener en cuenta los datos aportados por el proyecto, los planos y las diversas especificaciones técnicas, lo cual estará conectado también con los procesos de compras, ya que se debe

adquirir una cantidad adecuada de materiales, que no exceda lo requerido en forma excesiva, ya que significa pérdida monetaria por sobrecompra de materiales. En este sentido, los documentos que se generan en la fase previa del proyecto son necesarios, ya que contienen información valiosa en relación a cantidades óptimas, en tanto un adecuado control directo en la obra, conjuntamente con una supervisión, harán posible minimizar los desperdicios en las diversas fases del proceso constructivo (González et al., 2009).

#### **2.2.5.4. Gestión de los insumos**

La gestión de los insumos permite un adecuado control en la adquisición de los mismos, el objetivo es manejar la disposición en el momento requerido en la ejecución de la obra, de esta manera se evita las esperas del material. En tanto, es necesario realizar una adecuada selección de proveedores, tomando en cuenta no solo precios, sino también calidad, por tanto, este proceso se vincula con actividades de compras, en la que el control y la planificación resultan factores claves (González et al., 2009).

En este proceso se deben considerar aspectos sobre la formalización de los acuerdos con los proveedores de los materiales de construcción, para el suministro oportuno de los requerimientos de los mismos; primeramente, se elaboran las solicitudes de cotización a los proveedores previamente seleccionados; luego, se analizan las cotizaciones recibidas para escoger los proveedores más confiables; posteriormente, se abre un proceso de negociación con los proveedores seleccionados para discutir las siguientes condiciones de compra, como el precio, tiempo de entrega, créditos, términos contractuales y garantías que regirán los suministros del proyecto; pasando después a la elaboración de los pedidos y el pago de las facturas a los proveedores de acuerdo las condiciones establecidas; finalmente, la siguiente fase corresponde a la recepción de los materiales en el almacén de la obra o el área seleccionada para tales fines (Álvarez et al., 2002).

La gestión de los insumos dentro de la metodología Just in Time, está orientado al manejo del “inventario”, es decir se debe gestionar los insumos para tener únicamente el insumo requerido en la ejecución de la partida, no debiendo tener excedentes o mayor cantidad de insumos, materiales, equipos o personal de obra. Otro aspecto es que, dentro de la planificación diaria, la entrega de los insumos dentro de la metodología Just in Time, debe ser en el horario establecido o justo a tiempo para la ejecución de la partida, en caso los insumos no se encuentren en el horario no establecido se generan pérdidas por tiempos de esperas, a diferencia

## 2.3 Definición de Términos

**a) Just in Time:** es un método racional de producción que elimina los elementos innecesarios de cualquier elemento con fin de aumentar el beneficio mediante la reducción de costos. Su idea consiste en producir, en todas las fases del proceso de distribución en el momento justo, (Domínguez, Domínguez y Torres, p. 13, 2016).

**b) Eficiencia:** Es la capacidad disponible en horas hombre y horas máquina para lograr la productividad y se obtiene según los turnos que trabajaron el tiempo correspondiente. Asimismo, es la forma en que se usan los recursos de la empresa: humanos, materia prima, tecnológico, etc. Gutiérrez, H. (2014). Calidad y Productividad. (Cuarta Edición).

**c) Eficacia:** es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados, en otras palabras, la eficacia se puede ver como la capacidad de lograr el efecto que se desea. Gutierrez, H.(2014). Calidad y Productividad.(Cuarta Edición).

**d) Actividad constructiva:** Comprende el conjunto de operaciones de un proyecto de construcción, clasificadas de acuerdo a sus características, como operación de hincado de pilotes, operación de paredes de mampostería (Camacho, 2016).

**e) Control de la productividad:** consiste en verificar que todo lo realizado esté conforme con la planificación establecida y las especificaciones del proyecto; tiene que ver con la medición de la eficiencia con la que son administrados los recursos para completar un proyecto, tomando en consideración el tiempo y la calidad (Díaz & Ontiniano, 2019).

**f) Gestión de materiales:** proceso complejo que incluye los procesos de planeación, negociación, pedido, recepción, almacenamiento, uso, resurtido, pago y control negociación, pedido, recepción, almacenamiento, uso, resurtido, pago y control de los materiales en una construcción (González, et al., 2009).

**g) Proceso constructivo:** abarca todo el proceso de construcción de una obra o edificación desde el momento en que se concibe la idea original, hasta el día en que se pone al servicio de las personas, en base a los diversos usos a que pueden ser sometidas estas construcciones (SENA, s.f.).

**h) Planeación:** es la fase que se fundamenta en el proyecto (basado en las necesidades de los inversionistas o usuarios), el contrato de obra, los procedimientos constructivos seleccionados, el programa de obra, el presupuesto

de obra y el contexto particular en el cual se ejecutará el proyecto (González et al., 2009).

**i) Productividad:** es el cociente de dividir la producción entre la cantidad de recursos utilizados para lograr la producción mencionada (Guio, 2001)

**j) Trabajo productivo:** es el trabajo que incide directamente en la producción y se ve reflejado en el presupuesto, es la ejecución de partidas por la cual el cliente está dispuesto a pagar (Bustos & Villanueva, 2020).

**k) Trabajo contributivo:** es el trabajo de apoyo necesario para que pueda llevarse a cabo los trabajos productivos, sin aportar valor al cliente, como por ejemplo recibir o dar instrucciones, leer planos, limpieza, etc, (Bustos & Villanueva, 2020).

**l) Trabajo no contributivo:** comprende cualquier actividad que no aporta valor a la obra y que va registrada en las partidas de perdidas, son actividades que generan costo y no son necesarias (Bustos & Villanueva, 2020).

**m) Jalar Vs Empujar:** empujar implica trabajar basándose en la demanda y por presión (push), mientras que jalar (pull) implica trabajar solo en función del status del sistema, produciendo solo lo requerido en la planificación operacional. (Guio, 2001)

**n) Pérdidas:** Son aquellas actividades que tienen un costo, pero que no agregan valor al producto terminado, por ejemplo, esperas, demoras en la llegada del material, etc. (Guio, 2001)

**ñ) Muestreo del trabajo:** método de medición de los niveles de actividad de una determinada operación, técnica sencilla de alta precisión y gran efectividad. (Guio, 2001)

## 2.4. Hipótesis

### 2.4.1. Hipótesis General

- La metodología Just in Time mejora en más de 25% la productividad de la empresa constructora BOUBY S.A.C, ubicado en el distrito Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021.

## 2.4.2. Hipótesis específicas

- El nivel de productividad no supera el 35% en las obras de pavimentación mediante el proceso constructivo convencional, en la empresa constructora BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021.
- El nivel de productividad supera el 35% en las obras de pavimentación considerando la aplicación de la metodología Just in Time en la mejora de la productividad BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021.
- Se incrementa la eficiencia y eficacia en las obras de pavimentación mediante la aplicación de la metodología Just in Time en la mejora de la productividad de la empresa constructora BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima-Perú – 2021.
- La variación en el costo es significativa en las obras de pavimentación considerando la aplicación de la metodología Just in Time en la mejora de la productividad en la empresa constructora BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima-Perú – 2021.

## 2.5. Variables de la investigación

### 2.5.1. Definición conceptual de la variable

#### 2.5.1.1. Variable Independiente: Just in time

Medina (2020) menciona que la filosofía JIT, es un sistema de gestión que tiene como objetivo principal la reducción máxima del tiempo que se invierte en actividades que no agregan valor.

#### 2.5.1.2 Variable Dependiente: Productividad

La productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlos (entradas o Insumo). (Carro y González, 2012)

### 2.5.2. Definición Operacional de la Variable

#### a).- Variable Independiente: Just in time

La metodología JIT, se puede aplicar eliminando los desperdicios en la construcción, incrementando el flujo en las actividades que generan valor y controlando las actividades necesarias pero que no generan valor.

#### b). - Variable Dependiente: Productividad

La productividad se mide a través de la eficiencia y eficacia lograda en el proceso productivo.



### 2.5.3. Operacionalización de las variables

Cuadro de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Instrumento
<b>V1: Just in time</b>	Medina (2020) menciona que la filosofía JIT, es un sistema de gestión que tiene como objetivo principal la reducción máxima del tiempo que se invierte en actividades que no agregan valor.	La metodología JIT, se puede aplicar eliminando los desperdicios en la construcción, incrementando el flujo en las actividades que generan valor y controlando las actividades necesarias pero que no generan valor.	Proceso de creación de valor	Incidencia del trabajo productivo % ( <b>TP</b> )	Carta balance Color amarillo
			Control de procesos que no generan valor	Incidencia del trabajo contributorio % ( <b>TC</b> )	Carta balance Color rojo
			Desperdicios del proceso	Incidencia del trabajo no contributorio% ( <b>TNC</b> )	Carta balance Color azul
<b>V2: Productividad</b>	La productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlos (entradas o Insumo). (Carro & González, 2012)	La productividad se mide a través de la eficiencia y eficacia lograda en el proceso productivo	Eficacia	TP Logrado/TP esperado	$EF. = \frac{\text{Indicador real}}{\text{Indicador esperado}} * 100$
			Eficiencia	Variación Técnica/Económica	$VC. = \frac{\text{Indicador real}}{\text{Indicador esperado}} * 100$

## **CAPITULO III.**

### **METODOLOGIA**

#### **3.1. Método de investigación**

El método general utilizado en la presente investigación, se denomina el Método Científico, que viene a ser un conjunto de procedimientos, teorías, leyes y criterios para el análisis, el diagnóstico y la solución a los problemas comunes que se presentan en la realidad y que forman parte de los problemas de investigación. Tamayo (2004) añade que la investigación es un proceso que, mediante la aplicación del método científico, procura obtener información relevante y fidedigna, para entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento (p. 64).

Dentro de los procedimientos del método general, se siguió los pasos que señalan que: primero se observa un problema en la realidad dentro de la empresa Bouby SAC que es la baja productividad que repercute en la competitividad de la empresa, el problema se enmarca en el conocimiento de las filosofías de producción Just in Time y luego se planteó la hipótesis que permite señalar que aplicando la metodología se puede incrementar la productividad, después de un proceso analítico se demostró la hipótesis, con los resultados se llegó a conclusiones con un alto nivel de validez. El método específico utilizado fue el método hipotético deductivo, porque se ajusta al diseño cuasi experimental y permitió deducir que la aplicación de la metodología es válida.

#### **3.2. Tipo de investigación**

Se puede señalar que la investigación se define como investigación aplicada; en vista que se requiere dar solución a la baja productividad en la industria de la construcción y específicamente de la empresa Bouby SAC, aplicando para ello una metodología que ha tenido buenos resultados en la industria de la manufactura: la metodología JIT aplicada por los japoneses en la empresa Toyota. Los estudios aplicados se caracterizan por proporcionar la posibilidad de aplicación inmediata, es decir, se puede determinar como la aplicación de una nueva metodología puede incrementar la productividad y aplicarlo para

lograr los resultados deseados. Estos procedimientos se ajustan a lo señalado por Ñaupas, Valdivia, Palacios, y Romero (2018) quienes mencionan que la investigación aplicada: se llaman aplicadas porque se basan en los resultados de la investigación básica, pura o fundamental ... se formulan problemas e hipótesis de trabajo para resolver los problemas de la vida social. (p. 136). En este aspecto se enmarco dentro de un marco teórico la problemática de la baja productividad JIT en la empresa Bouby SAC, este marco lo proporcionó la metodología JIT como sustento en la solución de la problemática planteada.

### **3.3. Nivel de investigación**

La investigación tiene un nivel explicativo, en vista que se busca aplicar la metodología JIT para mejorar los procesos de producción en la empresa Bouby SAC. La metodología Just in time al ser un conjunto de principios teóricos, se aplica a través de técnicas más sencillas como la capacitación en las 5S, el análisis del flujo de producción, las cartas balances, etc. Y se mide posteriormente mediante términos de eficiencia y eficacia. Lo explicado coincide con lo señalado por Ñaupas et al. (2018) quienes mencionan que una investigación con nivel cuasi experimental: surge de la necesidad de mejorar, perfeccionar u optimizar el funcionamiento de los sistemas, los procedimientos y normas entre otros y añaden que este tipo de investigación no se presta a la calificación de verdadero, falso o probable, sino a la de; eficiente, deficiente, eficaz o ineficaz.

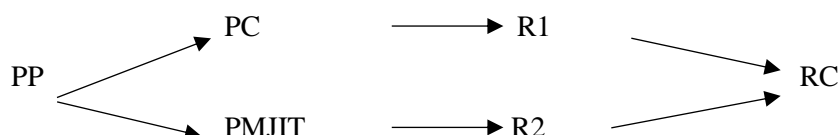
### **3.4. Diseño de la investigación**

Hernández et al (2014) señalan que el diseño de investigación: El término diseño se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea con el fin de responder al planteamiento del problema (p. 128). El estudio tiene un diseño cuasi experimental, con pre y post-test, de acuerdo a los objetivos planteados, el cual según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 151) es aquel donde se “manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes, sólo que difieren de los experimentos puros en el grado de seguridad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos. Para ello, inicialmente se aplicó un instrumento a objeto de verificar como se desarrollan la gestión de proyectos, luego se implementó un plan de mejora de los aplicando la metodología Just in time para optimizar la Productividad, para finalmente aplicar un instrumento que permitió determinar la incidencia del plan en la gestión de proyectos.

Respecto al corte de la investigación, se determinó que es longitudinal porque se recolectó información con las cartas balance en dos tiempos: antes de la utilización de la

metodología JIT en la ejecución de las partidas de pavimentación, y se volvió a medir la distribución de trabajo después de realizar las capacitaciones, modificación de cuadrillas e indicaciones.

Esquema del diseño de investigación:



Dónde:

PP = Partidas de pavimentación con concreto premezclado

PC = Pavimentación con el procedimiento convencional

PMJIT = Pavimentación aplicando la metodología JIT

R1 = Resultados del procedimiento convencional

R2 = Resultados de la aplicación de la metodología JIT

RC = Resultados comparativos

### 3.5. Población y muestra

#### 3.5.1 Población del estudio

Hernández et al. (2014) señalan que la población comprende aquellos elementos de la unidad de análisis que satisfacen unas características determinadas, en este caso la población está conformada por las empresas constructoras y ejecutoras de obra, especializadas en la ejecución de obras viales y de pavimentación en el distrito de Ate Vitarte - Lima.

#### 3.5.2 Muestra de estudio

Con respecto a la muestra se a considerado tipo no probabilística, así como específica Carrasco (2017) señala que es una parte o fragmento representativo de la población, cuyas características esenciales son las de ser objetiva y reflejo fiel de ella, de tal manera que los resultados obtenidos en la muestra puedan generalizarse a todos los elementos que conforman dicha población (p. 237). En este caso, la empresa e información obtenida ha sido seleccionada por las facilidades obtenidas en el periodo de trabajo, por lo cual en el estudio la muestra se ha definido como no probabilística, y la elección de la empresa ha sido elegida por conveniencia.

Para ejecutar el estudio se llevó a cabo el trámite administrativo, mediante una carta dirigido a la empresa BOUBY SAC. para este estudio, posteriormente la misma realizó la aceptación del trabajo de campo, coordinado aplicando para ser ejecutadas durante el mes de Agosto del 2021 – Enero de 2022, fueron varias visitas coordinadas para obtener la información como planos, análisis de costos unitarios, presupuestos entre otros. La información de la empresa BOUBY SAC permitió conocer la trayectoria de la empresa.

BOUBY SAC inició actividades hace cuatro décadas teniendo como rubro principal el alquiler de maquinarias y equipo pesado para la industria de la construcción. En la década de los 90 la empresa ingresa al sector minero, realizando sus primeras operaciones en la Unidad de Yanacocha, bajo el concepto de alquiler de equipos, este ingreso a la prestación de servicios a empresas de un nivel competitivo alto, ayudó a mejorar los estándares dentro de la empresa y buscar mayor eficiencia en el desarrollo de nuestras actividades.

Durante el año 2009, se impulsa la unidad de negocio de construcción, logrando desde esa fecha realizar diferentes proyectos para clientes de la industria minera en forma ininterrumpida. Actualmente BOUBY SAC busca afianzarse en sus dos divisiones, de alquiler de equipo pesado para grandes clientes y Ejecutor de Obras Civiles público y privadas, para ello está buscando obtener acreditaciones que demuestren la forma cómo desarrollamos nuestros proyectos y logramos nuestros objetivos planteados.

Dentro de los servicios que presta la empresa a empresas constructoras de mayor jerarquía, se puede mencionar que se especializa en realizar las siguientes obras:

- Presas de Relave
- Botaderos para Material Excedente
- Plataformas de Exploración
- Accesos Provisionales
- Carreteras
- Terraplenes y Plataformas
- Sistemas de Drenaje de Carreteras
- Sistemas de Drenaje en Plataformas
- Mantenimiento de Vías en General y
- Edificaciones Residenciales y No Residenciales

Para lo cual la empresa cuenta con personal especializado en la Dirección y Gerencia de Proyectos y una amplia flota de Equipo Pesado. Además, cuenta

con un área dedicada al alquiler de Equipo Pesado el cual proporcionará el soporte de especialistas en las operaciones que usted desee realizar.

Dentro de los servicios prestados, BOUBY SAC ejecuta proyectos considerándose un socio estratégico para sus clientes, planteando durante todas las etapas del proceso soluciones eficientes, logrando con ello entregar proyectos con calidad superior a la esperada, cumpliendo a su vez con el plazo y precio pactado.

La empresa cuenta con un equipo profesional altamente calificado que les permiten alcanzar el cumplimiento de los objetivos propuestos, además una moderna flota de equipo pesado que les brinda el soporte necesario para el éxito de los proyectos asumidos.

- Compañía Minera Antapaccay
- Las Bambas Mining Company S.A.
- Compañía Minera Antamina
- Compañía Minera Ares
- Votorantim Metais Cajamarquilla
- Xstrata Tintaya S.A.
- Consorcio Vial Sihuas
- Compañía Minera Caudalosa S.A.
- Compañía Minera Suyamarca
- Hudbay Perú S.A.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.6.1. Técnicas de recolección de datos**

- **Observación:** se empleó para identificar las actividades dentro del proceso constructivo de las obras de pavimentación rígida, logrando verificar los trabajos realizados previamente, durante la ejecución del vaciado y posteriormente. Posteriormente se clasificó las actividades laborales en Trabajos, productivos, contributorios y no contributorios.
- **Recopilación documental:** permitió realizar el análisis de los planos del proyecto, las especificaciones técnicas, los presupuestos, identificación de las progresivas para la aplicación de la investigación en la ejecución del proyecto.
- **Cuestionario:** consiste en una serie de preguntas y otras indicaciones con el propósito de obtener información de los consultados.
- **Matriz de selección** y evaluación de trabajadores: Definir selección de trabajadores, evaluando la calidad del servicio,

### 3.6.2 Instrumento de recolección de datos

Como instrumento específico, se utilizó el análisis de productividad por cartas balance para la partida seleccionada de Concreto para pavimentación. Castillo y Flores (2016) citando a Serpell A. (1990) señalan que mediante esta herramienta se puede medir los recursos que participan en una actividad (mano de obra, equipos, etc). Las mediciones ayudan a tener claramente establecido la secuencia de actividades en la ejecución de la obra, además de evidenciar los tiempos improductivos.

El objetivo de esta herramienta se orienta a analizar la eficiencia del proceso constructivo vigente o convencional, antes que evaluar la eficiencia de los obreros; por lo cual se entiende que el objetivo es el equilibrio de cuadrillas, la reorganización del proceso constructivo y no la presión sobre el trabajo de los obreros.

Mediante el equilibrio de la cuadrilla de trabajo y la reorganización de las actividades productivas, se puede llevar el procedimiento o forma de trabajo a un nivel de mayor eficiencia. Después de realizar el análisis de la carta balance, se puede tomar varias decisiones:

- Reordenar las actividades de los trabajadores de la cuadrilla asignando tareas concretas o tareas específicas.
- Modificar el tamaño de la cuadrilla, desechando principalmente las actividades no necesarias o no contributivos en el proceso constructivo, como los desplazamientos innecesarios en el trabajo.
- Implementación de una nueva tecnología o nuevo proceso que permita mejorar la eficiencia y eficacia del proceso.

Para aplicar la carta balance, se utilizó el siguiente formato:

**Figura 5. Formato de Carta balance**

FORMATO DE TOMA DE DATOS: CARTA BALANCE						Rev. 26-Abril-2016
PROYECTO:				ACTIVIDAD:		
MUESTRADOR:				DESCRIPCION:		
N° FORMATO:				FECHA:		
				HORA INICIO:		
MEDICIONES DE CUADRILLA PARA CARTA BALANCE						
N°	obrero 1	obrero 2	obrero 3	obrero 4	obrero 5	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						

CLASIFICACION DE TRABAJO	
TP	
TC	
TNC	
PERSONAL	

fuelle, tomado de Castillo y Flores (2016)

El procedimiento de aplicación de esta herramienta, se realizó primero identificando una lista de actividades en el proceso constructivo de la partida, estas actividades fueron catalogadas como las más importantes. Luego se clasificaron en trabajo productivo, trabajo contributorio y trabajo no contributorio, en la lista de actividades se consideraron las siguientes en el vaciado o colocación de concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> en pavimentos rígidos. Las actividades identificadas son las siguientes:

- ✓ Vaciado del concreto premezclado en Mixer en los encofrados
- ✓ Nivelado y regleado del concreto para obtener el nivel deseado
- ✓ Rastrillado de la mezcla mientras cae del mixer
- ✓ Revisión y colocación de mallas o dowels
- ✓ Manejo de la vibradora de concreto para evitar cangrejas
- ✓ Apuntalado en encofrados transversal al encofrado principal
- ✓ Limpieza del área de vaciado de partículas de madera, plásticos, piedras
- ✓ Dar y recibir instrucciones
- ✓ Verificación de la rigidez del encofrado mediante golpes de martillo
- ✓ Transporte de material adicional como clavos, alambre u otros requeridos
- ✓ Verificación de espesor de juntas y ángulos



- ✓ Lampeado del material concreto para distribuir la mezcla en el encofrado
- ✓ Traslado de muestras de concreto para Slump y ensayos
- ✓ Traslado de maderas o planchas de encofrado
- ✓ Aplicación de petróleo en los encofrados como desmoldante
- ✓ Limpieza de encofrado de restos de concreto, clavos o astillas de madera

Además de estas actividades, se incorporó otras categorías no productivas, para identificar a los tiempos que la cuadrilla utiliza, para esperar la llegada del material, o el tiempo para descansar del trabajo físico realizado, o el tiempo invertido en rehacer un trabajo ya realizado. Se consideró cuatro categorías:

- ✓ Desplazamiento Improductivo
- ✓ Esperas
- ✓ Trabajos rehechos
- ✓ Sin Actividad -Tiempo ocioso

De acuerdo a lo señalado en el expediente técnico, la cuadrilla de trabajadores está conformado por un operario, un oficial y seis peones y el rendimiento establecido para la partida de pavimentación es de 40m<sup>3</sup> por día. Con estos datos se elaboró una hoja con esas características. Luego para el muestreo y tiempo de medición se definió la cantidad de muestras de trabajo estadísticamente a tomar mediante una ecuación de población infinita de tipo probabilística:

Para estimar la cantidad de muestreos de trabajo (TP, TC y TNC) se determinó la cifra de mediciones mediante la ecuación estadística de población infinita.

$$n = \frac{Z^2 PQ}{\varepsilon^2}$$

Donde:

$n$  = Tamaño de medida muestral para población infinita.

$Z$  = 1,96 (Nivel de confianza con una probabilidad al 95%.)

$P$  = Se desconoce la probabilidad de suceso del evento(  $P = Q$ )

$Q$  =  $1 - P$

$\varepsilon$  = Error de estimación (5%).

Reemplazando valores

$$n = \frac{(1,96)^2(0,5)(0,5)}{(0,05)^2}$$

$n = 384.16$  muestras

Este resultado se redondeó a n= 400 para la toma de mediciones que se distribuyeron en el horario laboral de 8:00 a.m. – 5:00 p.m. en un día de trabajo convencional, sin retrasos o variabilidades. No se consideró el horario de almuerzo.

### 3.7. Procesamiento de la información

Los datos se llegaron a analizar mediante cuadros de porcentajes para los tipos de trabajos, y gráficos ilustrativos de la distribución del trabajo en el proceso constructivo de las obras de pavimentación rígida en el proyecto de Ampliación de las rutas del Metropolitano.

Para el análisis de datos, se siguió el siguiente procedimiento para los datos obtenidos en la primera medición:

- A. Se procedió a elaborar una hoja se que denomina Carta Balance con las columnas suficientes para ingresar la cuadrilla, además se adicionó una leyenda con los símbolos de las actividades que corresponden al trabajo productivo, contributorio y no contributorio.( p.48)
- B. Se procedió a trasladar los datos de campo obtenidas de la observación a hoja se que denomina Carta Balance , se añadió una representación visual por colores para cada una de las actividades. Se ingresó 400 datos, descartando los poco legibles. Tanto para el método convencional (anexo p.111). y método aplicando la metodología JIT. (Anexo p.117)
- C. En la carta balance para un análisis general se procedió a contar los datos por cada una de las actividades divididas en TP. TC, TNC, sin considerar la categoría del trabajador. Después se procedió a realizar el conteo por cada trabajador.
- D. Luego se calculó los porcentajes de incidencia por actividad y luego por tipo de trabajo. Los resultados mostraron porcentajes de incidencia de las actividades.) Tanto para método convencional (tabla 4 pg 66) y tanto para el metodología JIT (tabla 9 pg 73)

❖ . **Incidencia por actividad**

$$\text{total } 154 / \text{sumatoria total } 3173 = 5\%$$

❖ . **Incidencia por tipo de trabajo**

$$\text{incid total } 5 / \text{suma total de activida } 32.18 = 15\%$$

❖ . **% Sumatoria total de actividades 32.18 %**

- E. Finalmente se realizó el análisis de los porcentajes de incidencia, la organización de las actividades por su importancia y análisis de los gráficos para proponer las acciones a realizar dentro de la metodología JIT. (tabla 5 pg 67) y aplicando la metodología (tabla 10 pg 74)
- F. El proceso se repitió con los datos de campo obtenidos en la segunda medición, logrando verificar que se presentaron cambios en las incidencias de los tipos de trabajo.

### **3.8. Técnicas y Análisis de Datos**

Los datos se llegaron a analizar mediante cuadros de porcentajes para los tipos de trabajos, y gráficos ilustrativos de la distribución del trabajo en el proceso constructivo de las obras de pavimentación rígida en el proyecto de Ampliación de las rutas del Metropolitano.

Donde primero se realizó un estudio en método convencional en el proceso constructivo de las obras de pavimentación rígida para ver la productividad de la empresa donde salió el resultado de 32.18 % ( tabla 4 pg 66)

Segundo se aplicó la metodología JIT en el proceso constructivo de las obras de pavimentación rígida donde la productividad se obtuvo un resultado favorable para la empresa de 44.90 % ( tabla 9 pg 73)

Tercero se realizó una comparación de los resultados de la productividad el objetivo de la investigación se llegó a determinar que el trabajo productivo (TP) que inicialmente era de 32.18% se llegó a incrementar hasta 44.9%, es decir la productividad que anteriormente era baja en la ejecución de las partidas de pavimentación.

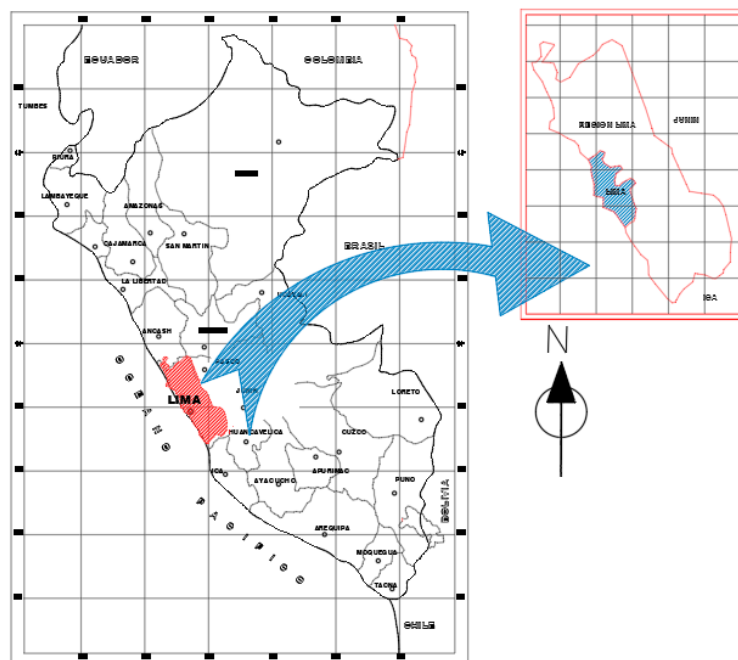
## CAPITULO IV. RESULTADOS

### 4.1 Alcance del proyecto

#### 4.1.1 Descripción del proyecto vial

El proyecto vial corresponde a las obras de Ampliación Norte del Metropolitano, ejecutado por la Municipalidad de Lima, a través de Emape y “Rutas de Lima” que a su vez seleccionan diversos subcontratistas. El proyecto contempla la construcción de 10 km de vías con infraestructura para los usuarios, por lo cual proporciona 18 estaciones. El proyecto de ampliación de vías, se propuso para mejorar la infraestructura vial, la transitabilidad y la accesibilidad en un entorno urbano moderno, buscando la circulación de buses articulados en vías modernas y seguras, se busca de esta manera lograr un desarrollo ordenado en la zona de intervención.

**Figura 6.** Localización y ubicación de la infraestructura vial



El proyecto de ampliación vial comprende desde la Av. Chimpu Ocllo hasta la Estación el Naranjal en Carabayllo, se asume que las obras beneficiaran a 350,000 usuarios, según los alcances del proyecto, además comprende obras adicionales que implican la habilitación de 182,000 metros cuadrados de áreas verdes, el tratamiento de las aguas residuales mediante la repotenciación de la planta actual de tratamiento lo cual servirá para el riego tecnificado, el mejoramiento de las obras de iluminación y mejoramiento de la seguridad mediante cámaras de vigilancia, circuitos de semáforos y la señalización adecuada. En la siguiente imagen se aprecia un modelamiento virtual de las obras a ejecutar.

**Figura 7.** Modelo 3D de la infraestructura vial



fuelle, tomado del expediente técnico

Se propone como alcance del proyecto, la transitabilidad vehicular del metropolitano y usuarios de tipo peatonal en el proyecto, la finalidad es mejorar la accesibilidad e integración de estos sectores a un sistema de transporte moderno y seguro, considerando el aspecto y desarrollo urbano, la calidad ambiental del entorno. Se busca la construcción de jardineras y áreas verdes que permitirán un entorno paisajista y protección del medio ambiente.

Dentro de los objetivos específicos del proyecto se propone:

- Transitabilidad segura en el transporte de peatones, en vista que se disminuye la probabilidad de accidentes.
- Ahorro de tiempo en el transporte de los usuarios entre distritos.

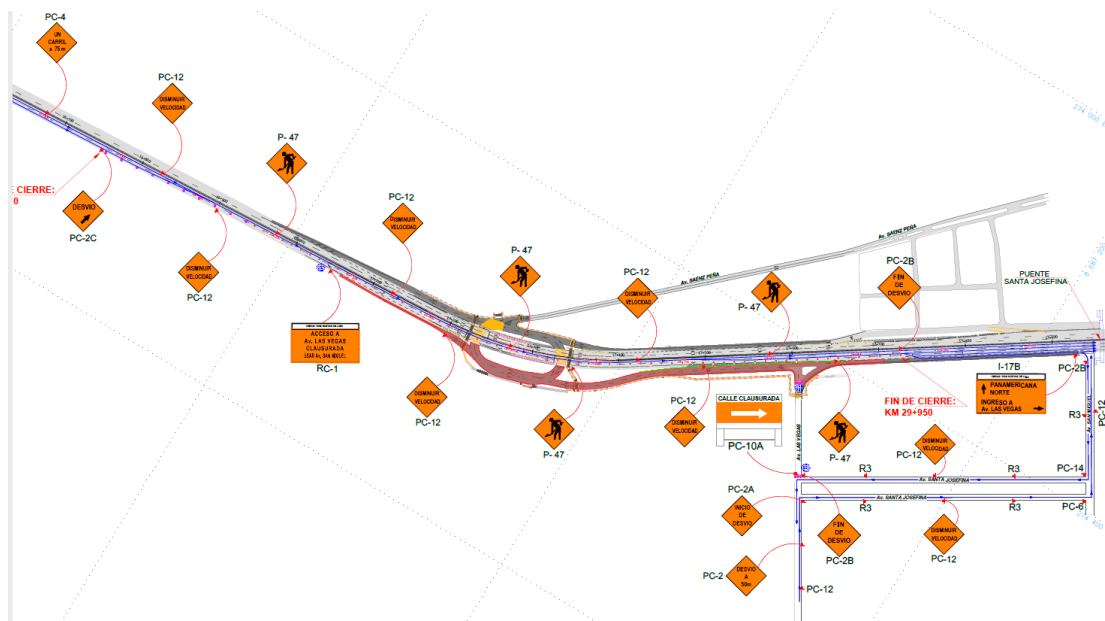
- Incremento de la eficiencia en el transporte y operación vehicular
- Aumento del valor de los predios mediante la urbanización
- Disminución de la contaminación ambiental, riego tecnificado, incremento de áreas verdes por ciudadano
- Reducción de accidentes de tránsito y peatonales por falta de orden, semáforos o señalización.
- Generación de una imagen moderna del Distrito.

#### 4.1.2 Alcances del proyecto

El proyecto comprende la ejecución de obras comprende el IVN Chimpu Ocllo en los siguientes tramos:

Carretera panamericana Norte (ambos sentidos) – Altura de la Estación Naranjal. Progresiva Km. 16 +700m hasta la altura de Calle Santa Josefina Km. 17+900

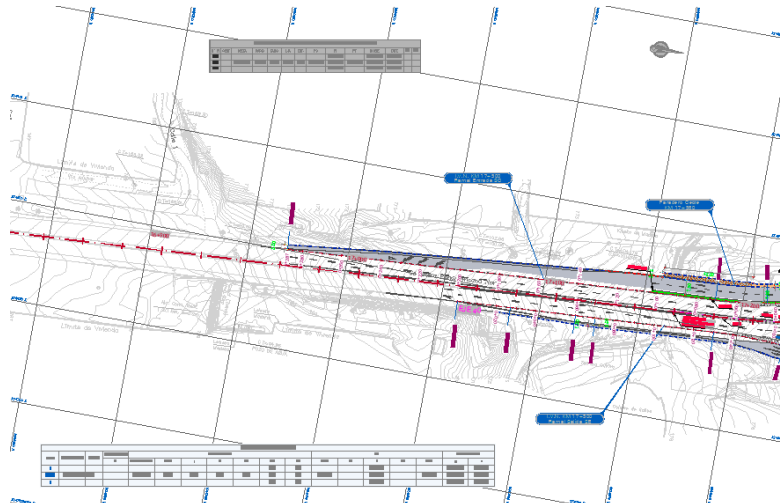
**Figura 8.** Progresivas del proyecto de mejoramiento de la pavimentación



fuente, tomado de los planos del expediente técnico ( Plano de señalización)

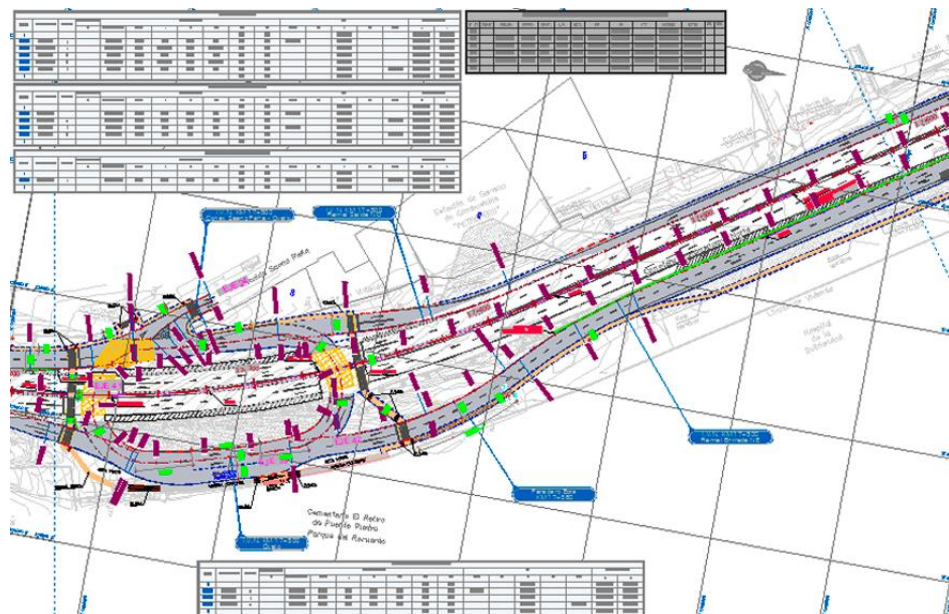
Los tramos del proyecto se pueden apreciar en las siguientes imágenes:

**Figura 9.** Plano clave 01 del proyecto (Progresiva Km 16 +700 m.)



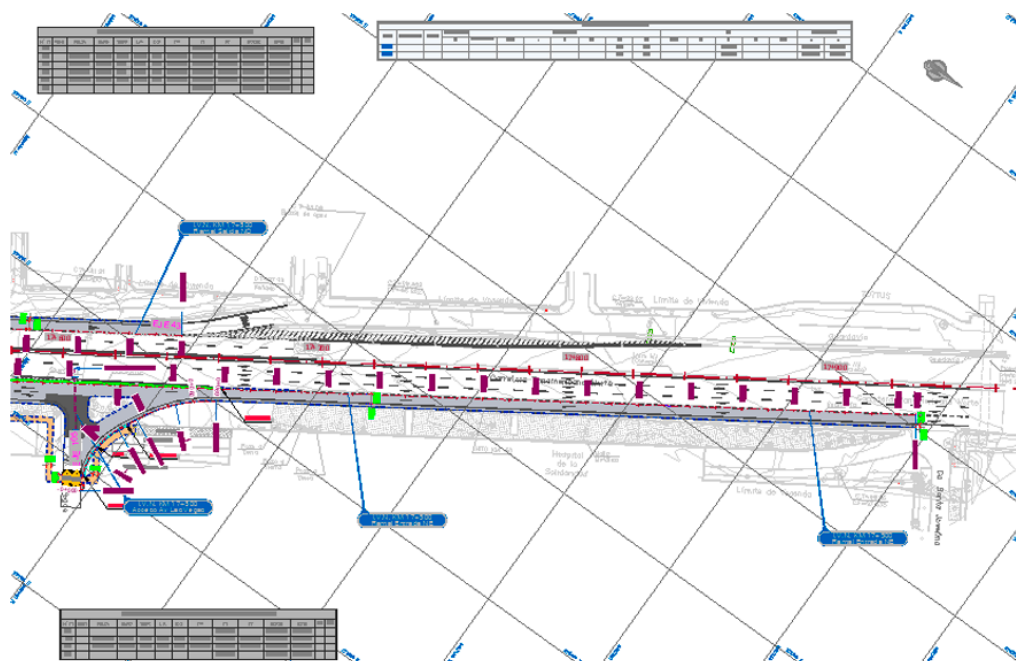
fuelle, tomado de los planos del expediente t6cnico

**Figura 10.** Plano clave 02 del proyecto (Progresiva Km 17 +300 m.)



fuelle, tomado de los planos del expediente t6cnico

**Figura 11.** Plano clave 03 del proyecto (Progresiva Km 17 +900 m.)



fuelle, tomado de los planos del expediente técnico

Los alcances del proyecto de inversión se describen a continuación:

Implementación de las partidas generales del proyecto: Obras provisionales en oficina para el personal profesional, el almacén de obras, caseta de guardianía, Plan de seguridad y salud en el trabajo, Plan de Vigilancia, Prevención y Control de Covid-19. Correspondiente específicamente al mejoramiento de la infraestructura vial en las obras del metropolitano se tiene lo siguiente:

- La colocación de pavimento flexible y rígido con carpeta asfáltica de 2 pulgadas de espesor, colocada sobre una base de  $e=15$  y 20cm. y sub base de  $e=15$  y 20cm de espesor, la losa de concreto del pavimento rígido con un espesor de 20cm.
- El Pavimento Rígido su resistencia del concreto será  $f'c=280$  Kg/cm<sup>2</sup>.
- Se proyecta el mejoramiento de las vías locales principales y secundarias con una intervención en las progresivas *Km 16 +700 m hasta Km 17 +900 m* con pavimento rígido y pavimento flexible.
- Imprimación asfáltica MC-30, se esparcirá en toda la base donde se vaya a colocar el pavimento flexible de 2 pulgadas.
- La colocación de la carpeta asfáltica en frío de 2 pulgadas, se colocará después del imprimado.
- Colocación de pavimento rígido de espesor  $e=20$ cm, resistencia de diseño del concreto  $f'c=280$ kg/cm<sup>2</sup>. Ancho de losa  $a=4$ m.



- Construcción de juntas transversales de 3/4 pulgadas, juntas transversales de contracción de e=6mm, con dowells. Juntas longitudinales de contracción de e=6mm, c/barras de acero corrugado de 5/8 pulgadas, en pavimentos rígido.
- Instalación de Juntas asfálticas en los bordes entre el pavimento rígido y veredas y/o bermas H=20cm, e=1 pulgadas.

#### **4.1.3 Gestión de las actividades**

La planificación del alcance del proyecto se realizó siguiendo los criterios recomendados en la bibliografía para gestión de proyectos, plantea opciones de entradas, herramientas y finalmente salidas para la correcta gestión. El tramo seleccionado es para la ejecución de vías locales principales y secundarias con pavimento hidráulico y flexible, además de obras complementarias como veredas y rampas, bermas, jardineras correspondientes, construcción de muros de contención, construcción de gradas y construcción e instalación de sistemas de drenaje. El objetivo de la implementación de la metodología Just in Time es lograr la disminución de los desperdicios en cada una de las partidas mencionadas, evitando incrementar el costo, tiempo o modificar el alcance del proyecto. En este aspecto se considera un plazo de 210 días calendarios para la ejecución de todos los subproyectos y 60 días para las obras de pavimentación, cumpliendo fielmente las especificaciones técnicas. Se busca además la compatibilidad de lo planificado en el expediente técnico y lo que se necesita ejecutar en el campo. Para ellos se propone hitos en la ejecución

#### **4.1.4. Entregables del proyecto**

Para desarrollar este proceso, el cual implica una descripción detallada del proyecto, se nos plantea utilizar entradas, herramientas y salidas, en esta etapa ya tenemos definida la entrada que es el acta de constitución del proyecto desarrollada anteriormente. La herramienta a utilizar es el juicio de expertos y se concluirá el proceso con la siguiente salida:

Los entregables del proyecto, que incluyen la descripción del alcance, el tiempo, el costo, los criterios de aceptación entre otros.

**Tabla 1** Entregables del proyecto

<b>Proyecto de mejoramiento vial del Metropolitano</b>	
Se parte de la necesidad de una infraestructura vial, vehicular y peatonal eficiente, además la ejecución de este proyecto, tendrá como beneficiarios. Es por ello que se propone la ejecución de vías locales principales y secundarias con pavimento rígido y flexible, incluyendo veredas y rampas, bermas, jardineras, muros de contención, construcción de gradas y construcción e instalación de sistemas de drenaje.	
<b>Objetivos del proyecto</b>	
ALCANCE	Evitar mayores modificaciones del alcance.
	Definir todos los trabajos que se van a ejecutar para el cumplimiento integral del proyecto.
	Cumplir con las especificaciones del proyecto.
TIEMPO	Ejecutar el proyecto en un plazo de 210 días calendario.
COSTOS	Ejecutar el proyecto de acuerdo al monto presupuestado establecido en el expediente técnico en lo concerniente al costo directo e indirecto.
<b>Fase de ejecución y costo del proyecto</b>	
ALCANCE	Entrega del proyecto integral con la ejecución de las modificaciones necesarias aprobadas, habiendo cumplido con las especificaciones establecidas.
TIEMPO	Concluir el proyecto en el plazo de 0 días calendario.
COSTOS	Obtener utilidad mayor al 5%.
<b>Descripción de entregables del proyecto</b>	
Se proyecta el mejoramiento de las vías locales principales y secundarias con pavimento rígido y flexible.	
Construcción de veredas, rampas y muros de contención	
Construcción de bermas.	
Construcción de muros de contención.	
Instalación de barandas metálicas.	
Construcción de gradas.	
Colocación de sistema de drenaje.	

#### 4.1.5 Identificación de componentes del proyecto

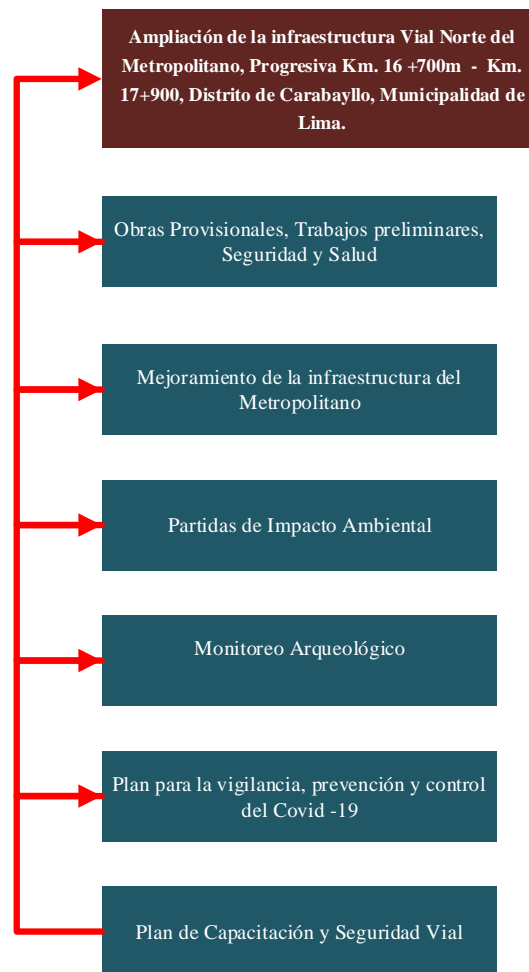
En vista que un proyecto de esta naturaleza incorpora diversos subproyectos, se ha considerado describir los entregables identificados, para ello se Según Zandhuis A., Snijders P. y Wuttke T. (2014), crea la Estructura de Desglose del Trabajo es el proceso que consiste en subdividir los entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar. Organiza y define el alcance total del proyecto. De acuerdo a la definición del PMI: Es la descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a ser realizado por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos.

Este proceso de creación de la Estructura de Desglose de trabajo, permite identificar de forma gráfica cada uno de los subproyectos a gestionar en el proyecto, descomponiéndolo desde el nivel superior hasta el nivel inferior. La EDT/WBS de este

proyecto que se está ejecutando en el proyecto, cuenta con 06 subproyectos como se aprecia en la figura.

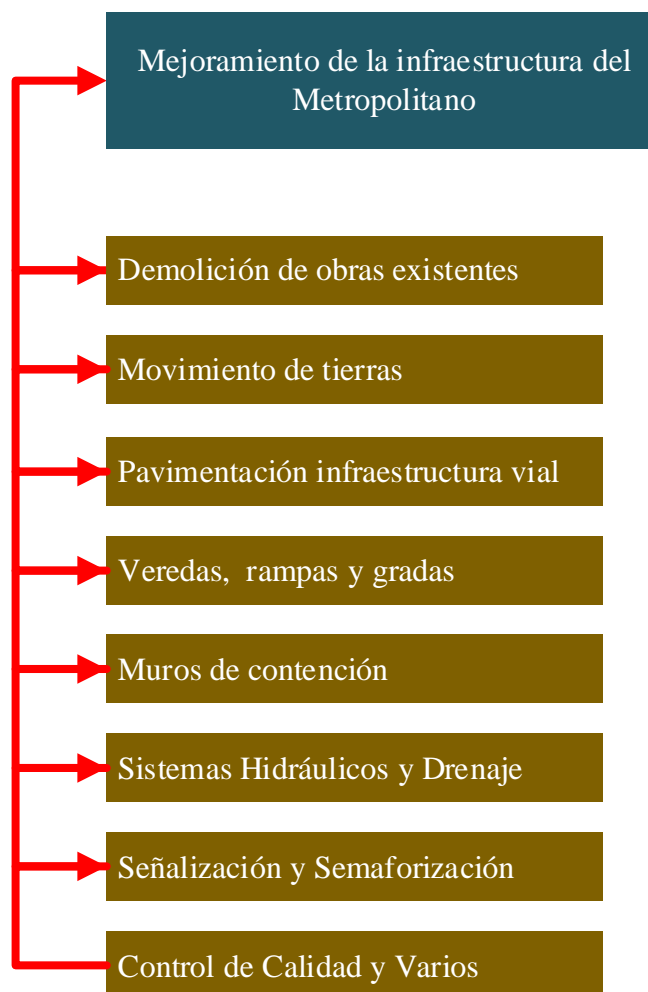
Se han identificado en el proyecto seis componentes del proyecto, que se ejecutan paralelamente de acuerdo a la programación definida. De estas partidas, se consideró la partida de Mejoramiento de la infraestructura del Metropolitano en las progresivas Km. 16+700 hasta el Km 17+900. En la siguiente figura se aprecia los entregables del proyecto, cabe señalar que cada una de ellas presenta la misma importancia, sin embargo, en el entregable seleccionado

**Figura 12.** *Componentes del proyecto*



Dentro del sub proyecto de Mejoramiento de la Infraestructura del metropolitano se identificaron ocho entregables, que se mencionan a continuación: la demolición de obras previas y existentes, el movimiento de tierras, la pavimentación de la infraestructura vial, ejecución de veredas, rampas, gradas, muros de contención, sistemas hidráulicos, drenajes, señalización y semaforización, control de calidad de obras y actividades varias de menor jerarquía, como se aprecia en la siguiente figura.

**Figura 13.** *Partidas de la obra de mejoramiento*



Dentro de estos entregables, se consideró la partida de Pavimentación de la infraestructura vial para la incorporación de la metodología de Just in Time, partida que tiene una mayor importancia para el proceso constructivo. Dentro de la partida de pavimentación se determinó las siguientes actividades a desarrollar para lograr el entregable.

### **Obras de pavimentación rígida y flexible**

Trabajos preliminares

Limpieza de terreno manual

Trazo, replanteo y control topográfico

Carpeta asfáltica en frío

Conformación de subbase granular  $e=0.15$  m

Conformación de subbase granular  $e=0.20$  m

Conformación de base granular e=0.15 m

Conformación de base granular e=0.20 m

Imprimación asfáltica mc-30

Carpeta asfáltica en frío e=2

#### Pavimentos rígidos

Conformación de subbase granular e=0.15 m

Conformación de base granular e=0.15 m

Conformación de base granular e=0.20 m

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

Encofrado y desencofrado de losas de concreto

#### Curado

Curado de pavimento

#### Juntas

Junta transversal de construcción de 3/4 pulgadas c/ pasajuntas

Junta transversal de contracción e=6mm, con dowels  $\varnothing$  5/8 pulgadas

Junta longitudinal de contracción e=6mm, c/barras de amarre corrugado  $\varnothing$  5/8 pulgadas

Juntas asfálticas en pavimentos h=20cm, e=1 pulgadas

Acero de amarre para dowels transversales de acero liso de 5/8 pulgadas

Cada una de las actividades mencionadas en las obras de pavimentación rígida y flexible fueron presupuestadas y programadas siguiendo los procedimientos convencionales y con las holguras correspondientes, incorporan los criterios de la metodología de Just in Time, para los tres componentes: mano de obra, recursos o insumos, maquinarias y equipos, evaluando el nivel de trabajo productivo, trabajo contributivo, y trabajo no contributivo. Para ello, se consideró las especificaciones técnicas del expediente técnico contractual, la planilla de metrados, los análisis de costos unitarios, la programación de obra convencional en base a los tiempos unitarios, y los planos del proyecto y los criterios de calidad.

**Tabla 2** Entregables del pavimento rígido

<b>Nombre del entregable: Pavimento rígido</b>	
<b>Descripción del trabajo</b>	
Las actividades correspondientes a trabajos preliminares comprenden la limpieza de terreno manual y el trazo, replanteo y control topográfico en obra.	
Para el pavimento rígido, se ha determinado las siguientes partidas: conformación de sub base granular con e=0.15m, conformación de base granular con E=0.15m, conformación de base granular con e=0.20m, vaciado de concreto de resistencia $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en pavimento rígido y encofrado y desencofrado de losas de concreto.	
Las actividades correspondientes a curado, incluye la ejecución de la partida de curado de pavimento.	
Entregables	
Nombre de tarea	Duración
Trabajos preliminares	
Limpieza de terreno manual	7 días
Trazo, replanteo y control topográfico	10 días
Pavimentos rígidos	
conformación de subbase granular e=0.15 m	4 días
conformación de base granular e=0.15 m	4 días
conformación de base granular e=0. 20 m	8 días
Pavimentación con concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en pavimento rígido premezclado	90 días
Curado	
curado de pavimento	10 días
Juntas	
junta transversal de construcción de 3/4 pulgadas c/pasajuntas	3 días
junta transversal de contracción e=6mm, con dowels $\varnothing$ 5/8 pulgadas	11 días
junta longitudinal de contracción e=6mm, c/barras de amarre corrugado $\varnothing$ 5/8 pulgadas	9 días
juntas asfálticas en pavimentos h=20cm, e=1 pulgadas	25 días
acero de amarre para dowels transversales de acero liso de 5/8 pulgadas	3 días

#### 4.1.5 Programación del proyecto modelo.

##### 4.1.5.1 Gestión del tiempo de las actividades

En este proceso de planificación de la gestión del cronograma, se establece los procedimientos y la documentación para planificar, gestionar, ejecutar y controlar el

cronograma, a lo largo de la ejecución del proyecto, cabe indicar que este proceso solo se lleva a cabo una vez.

Cabe señalar que el cumplimiento de la metodología Just in Time para cada una de las actividades, requiere previamente el control de variabilidades por factores externos como cambios climáticos, el control de riesgos de accidentes, los cuidados medio ambientales, vicios ocultos y otros retrasos.

Para este proceso, se identificó las actividades que se deben realizar para elaborar los entregables del proyecto. Esto consistió en la descomposición de los paquetes de trabajo, para hacer del cronograma más específico, además se podrá detallar incluso el proceso constructivo de cada actividad. Se cuenta con una programación estimada considerando la lista de actividades, las relaciones de precedencia y los tiempos unitarios de las actividades.

#### **4.1.5.2. Programación de Actividades**

En este proceso se identifica las relaciones que existen entre cada actividad y se realizan de acuerdo a proceso constructivo, la herramienta seleccionada para este proceso es el método de diagramación por precedencia, además el programa a utilizar es el MS Project en el cual se aplican las denominadas predecesoras. La duración de la pavimentación rígida en el expediente es de 90 días, como se aprecia en la tabla 2.

### **4.2. Respecto al objetivo específico: Determinar el nivel de productividad en las obras de pavimentación mediante el proceso constructivo convencional en la empresa constructora BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021**

#### **4.2.1. Actividades identificadas en la pavimentación rígida**

En primer lugar dentro de la metodología de flujos y procesos, es necesario determinar cada una de las actividades de mayor importancia, en ese aspecto se ha determinado que los pavimentos son estructuras que combinan una base granular, subbase y un afirmado en concreto hidráulico o pavimento flexible, previamente establecido en un cálculo estructural. Debe de cumplir con los esfuerzos a carga y los tangenciales que transmiten los vehículos, cada nivel estructural es diseñado para soportar los esfuerzos a los que son sometidos y tienen un proceso constructivo establecido para proporcionar las características requeridas. Después de la colocación de la base y sub base, se procede al vaciado del concreto, previamente habiendo colocado el encofrado.

Se utilizó para el vaciado, el concreto premezclado, por lo cual el material se traslada a la zona de pavimentación mediante mixer de diversas capacidades que

proporciona el concreto requerido, debiendo llegar desde la planta concretera hasta la zona de vaciado con un tiempo menor a dos a horas al lugar del vaciado de las losas, por tanto, se establece las rutas a seguir con la correspondiente desviación del tráfico en la ejecución de actividades.

Después el vaciado del concreto, se procede a la distribución de la mezcla de manera homogénea en el encofrado, se procede al lampeado y rastrillado del concreto antes de la nivelación y regleado, también se revisa frecuentemente los encofrados, las mallas y el colocado de los dowels en caso se especifique en los detalles técnicos, la mezcla distribuida se procede a vibrar para un asentamiento uniforme.

Dependiendo del rendimiento meta en la obra, se establece la cantidad de concreteras que llegaran a la zona y condiciona el uso de los recursos en mano de obra. En la tabla 3 se muestra la codificación utilizada para cada una de las actividades identificadas en el proceso de pavimentación:

**Tabla 3** *Tipos de actividades en la colocación del pavimento hidráulico*

Trabajo Productivo	
CCP	Vaciado del concreto premezclado
NRC	Nivelado y regleado del concreto
RMZ	Rastrillado de la mezcla
CDW	Revisión y Colocación de mallas o dowels
VCO	Vibradora del concreto
CEN	Apuntalado en encofrados
Trabajo Contributorio	
LBA	Limpieza o barrido del área de vaciado
INST	Recibir/Dar Instrucciones
VEA	Verificación de encofrado metálico
TM	Transporte de material
VJT	Verificación de juntas
LMC	Lampear el material concreto
TMS	Traslado de material para Slump
TPE	Traslado de planchas de encofrado
APD	Aplicación de desmoldante
LEN	Limpieza de encofrado
Trabajo No Contributorio	
DI	Desplazamiento Improductivo
E	Esperas
R	Trabajos rehechos
N	Sin Actividad -Tiempo ocioso

Estas actividades, representan la distribución del trabajo en la colocación de pavimentos rígidos, cada una de ellas se presenta en menor o mayor porcentaje, lo cual determina los porcentajes de trabajos productivos, contributorios y no contributorios.



#### 4.2.2 Productividad de la cuadrilla de obreros

Para determinar la productividad se procedió a realizar un muestro en un día convencional de vaciado de concreto, siendo la cantidad de datos probabilísticos para una muestra infinita  $n=385$ , sin embargo, se tomó 400 mediciones de las diversas actividades que realizaba la cuadrilla en el vaciado del concreto, se tomó un promedio de 100 datos cada dos horas, en la siguiente imagen se muestra la cuadrilla de trabajo de la partida: Colocación de concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  en pavimento rígido.

**Figura 14.** Cuadrilla de trabajo para pavimentación rígida



Fuente, foto de archivo propio

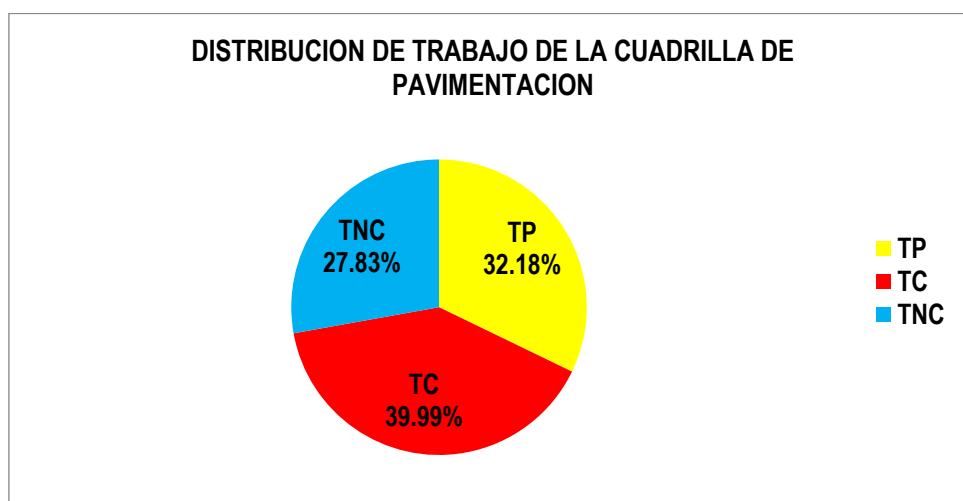
La cuadrilla de colocación de concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  en pavimento rígido, se conformó por ocho trabajadores: 06 peones, 01 oficial y 01 operario, para un rendimiento diario de 40 m<sup>3</sup> de vaciado de concreto premezclado, con encofrados convencionales. En la siguiente figura se aprecia una cuadrilla con personal técnico antes de iniciar la jornada laboral.

En la tabla 04 se aprecia los resultados del muestreo a la cuadrilla de trabajo en la colocación de pavimentos, en la figura 12 se aprecia las incidencias de la distribución del trabajo. En el sistema de producción convencional, al medir la incidencia de las actividades de la colocación del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  en pavimento rígido, se pudo determinar para la cuadrilla que el trabajo productivo es 32.18% , el trabajo contributorio es 39.99% y el trabajo no contributorio es de 27.83%

**Tabla 4** Productividad del proceso convencional

<b>TIPO</b>	<b>Leyenda</b>	<b>Descripción de actividad</b>	<b>Total</b>	<b>Incid. total</b>	<b>Incid. por trabajo</b>	<b>%</b>
TP	CCP	Vaciado del concreto premezclado	154	5%	15%	32.18%
	NRC	Nivelado y relegado del concreto	239	8%	23%	
	RMZ	Rastrillado de la mezcla	266	8%	26%	
	CDW	Revisión y Colocación de Dowels	186	6%	18%	
	VCO	Vibradora del concreto	152	5%	15%	
	CEN	Armados de encofrados	24	1%	2%	
TC	LBA	Limpieza o barrido del área de vaciado	246	8%	19%	39.99%
	INST	Recibir/Dar Instrucciones	177	6%	14%	
	VEA	Verificación de encofrado metálico	87	3%	7%	
	TM	Transporte de material	335	11%	26%	
	VJT	Verificación de juntas	125	4%	10%	
	LMC	Lampear el material concreto	104	3%	8%	
	TMS	Traslado de material para Slump	25	1%	2%	
	TPE	Traslado de planchas de encofrado	15	0%	1%	
	APD	Aplicación de desmoldante	50	2%	4%	
	LEN	Limpieza de encofrado	105	3%	8%	
TNC	DI	Desplazamiento Improductivo	183	6%	21%	27.83%
	E	Esperas	238	8%	27%	
	R	Trabajos rehechos	10	0%	1%	
	N	Sin Actividad -Tiempo ocioso	452	14%	51%	

**Figura 15.** Distribución del trabajo para la *cuadrilla pavimentación rígida*



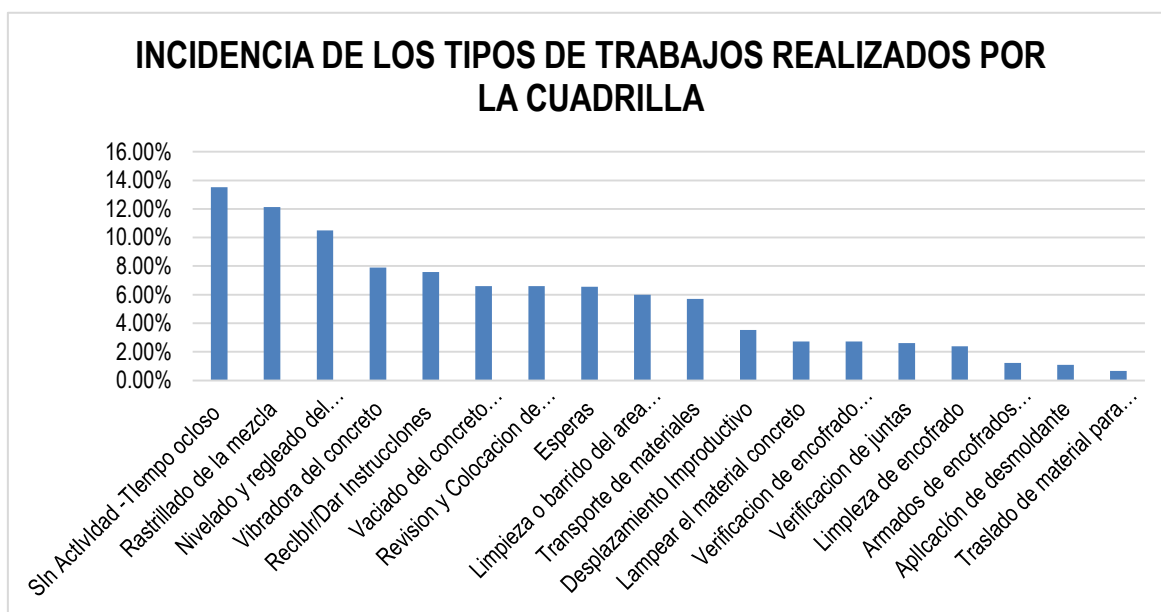
El trabajo realizado en la cuadrilla de pavimentación tiene resultados aceptables, encontrando que el trabajo productivo se encuentra por debajo del 35%, además de cumplir con el rendimiento establecido para la partida de 40 m<sup>3</sup> con concreto premezclado y con una cuadrilla. Respecto al porcentaje de incidencias de cada actividad, se aprecia que el 14.25% del muestreo es tiempo sin actividad o tiempo ocioso, seguido de la actividad de transporte de materiales, como se aprecia en el siguiente cuadro. (Tabla 2 pg-52)

**Tabla 5 Principales incidencias en la distribución del trabajo**

<b>Tipos de Trabajo</b>	<b>% de Incidencias</b>
Sin Actividad -Tiempo ocioso	14.25%
Transporte de materiales	10.56%
Rastrillado de la mezcla	8.38%
Limpieza o barrido del área de vaciado	7.75%
Nivelado y regleado del concreto	7.53%
Esperas	7.50%
Revisión y Colocación de mallas o Dowels	5.86%
Desplazamiento Improductivo	5.77%
Vaciado del concreto premezclado	4.85%
Vibradora del concreto	4.79%
Recibir/Dar Instrucciones	4.00%
Verificación de juntas	3.94%
Lampear el material concreto	3.28%
Limpieza de encofrado	3.31%
Verificación de encofrado	3.00%
Aplicación de desmoldante	2.00%
Armados de encofrados metálicos	0.76%
Traslado de material para Slump	0.79%

Dado que la pavimentación rígida es una actividad que requiere de actividad manual como el lampeado, el nivelado el reglado, se presenta en los trabajadores un espacio de descanso frecuente, es decir en el muestreo se presentan como tiempos inactivos o sin actividad, siendo un tiempo necesario en la actividad productiva. En el caso de las esperas, o desplazamientos innecesarios se presentan tiempos de espera por otra actividad complementaria como la verificación de encofrados, limpieza o aplicación de desmoldante. Con esas tendencias, la Figura 16 con las incidencias muestran los trabajos con mayor porcentaje y los que menos importancia tienen en el trabajo.

**Figura 16.** Incidencias para la *cuadrilla pavimentación rígida*



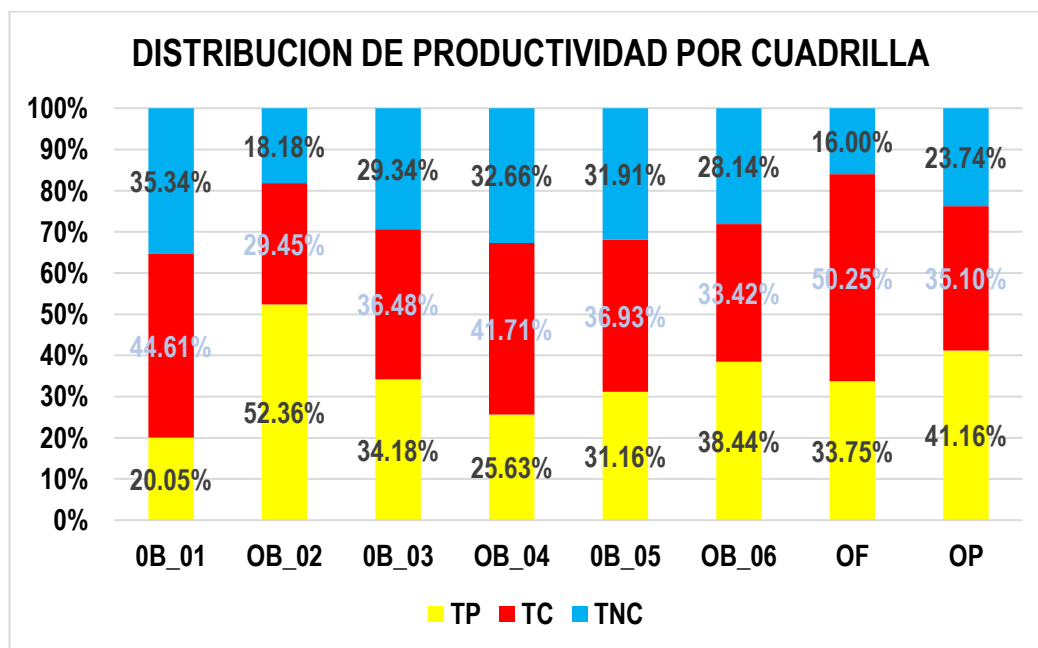
Respecto a la distribución de trabajos por obrero, en la tabla 6 se aprecia el resumen de la productividad por cada obrero, se aprecia que entre los obreros el trabajo productivo baja hasta el 20.05% lo cual indica que existe un sobredimensionamiento para el rendimiento establecido, cabe señalar que esto se ve favorecido por la llegada del insumo **concreto premezclado** en promedio 120 minutos después del inicio de la jornada laboral. Este aspecto logístico mantiene a los trabajadores e incrementa las actividades contributorias como limpieza de la zona, revisión de encofrados y otros.

**Tabla 6** Porcentajes de productividad por obrero

CUADRILLA PAVIMENTO HIDRAULICO								
	OB_01	OB_02	OB_03	OB_04	OB_05	OB_06	OF	OP
TP	20.05%	52.36%	34.18%	25.63%	31.16%	38.44%	33.75%	41.16%
TC	44.61%	29.45%	36.48%	41.71%	36.93%	33.42%	50.25%	35.10%
TNC	35.34%	18.18%	29.34%	32.66%	31.91%	28.14%	16.00%	23.74%

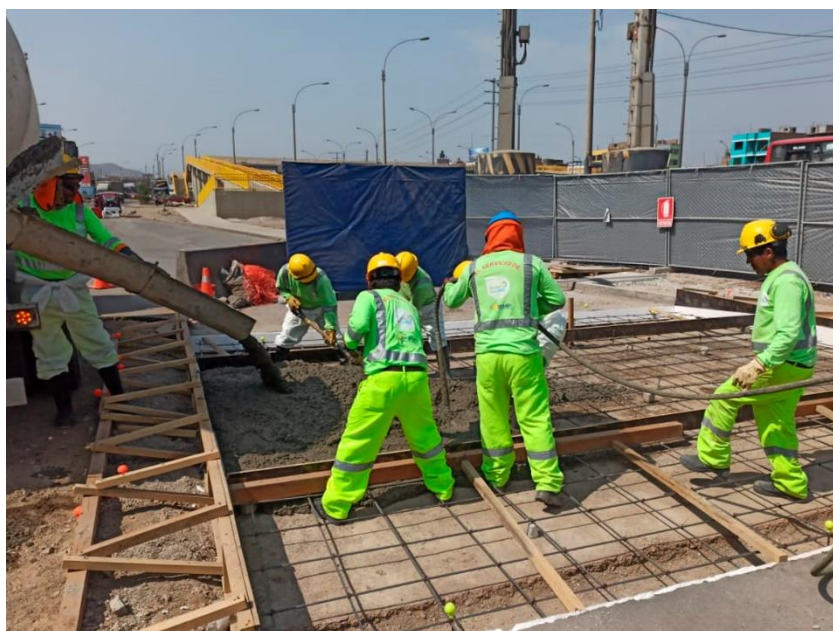
En la figura 17, se aprecia con mayor claridad los porcentajes de trabajo productivo, se aprecia que dos obreros tienen incidencias menores al 30%.

**Figura 17.** Distribución de productividad por cuadrilla



En la figura 18 se aprecia que dentro de estas actividades los desplazamientos innecesarios, las esperas de los obreros con categoría de peón son las causas de una baja productividad. Otra pérdida frecuente de tiempo de producción es el manejo de equipos como la **vibradora de concreto** por dos personas que sucede frecuentemente, incluso para el traslado de los cables del equipo frecuentemente lo realiza un peón de apoyo, lo cual genera un exceso de trabajos contributivos, como se aprecia en la figura 18.

**Figura 18.** Cuadrilla de trabajo para pavimentación rígida



fuentes, foto de archivo propio

**Tabla 7 Factores identificados de la baja productividad y propuesta**

<b>Pavimentación con un flujo convencional</b>	<b>Propuesta aplicando la Metodología JIT</b>
Las actividades son tradicionales, los obreros realizan sus actividades en desorden sin tener claramente establecido la actividad a realizar	Los obreros reciben capacitación sobre los principios de las 5S, por lo cual aceptan la reorganización del trabajo y las actividades para incrementar el nivel de productividad.
Las actividades no están claramente definidas, los obreros cambian frecuentemente sus actividades. Por ejemplo, el operario cambia de revisar los encofrados a trasladar algún insumo que falta	Se identifica y estandariza las actividades de mayor importancia, las actividades productivas de mayor importancia se han definido en tres: vaciado del concreto, vibrado, nivelado y reglado, por lo cual el obrero debe darles mayor importancia a estas actividades. Se puede cambiar de actividad en casos excepcionales.
Los obreros con categoría de peón, dejan de distribuir el concreto en el encofrado, porque el operario le solicita que traslade o busque algún insumo o herramienta.	Los obreros con categoría de peón no pueden realizar desplazamientos innecesarios para traer insumos o herramientas para operarios u oficiales, el oficial u operario debe realizar su propia actividad.
La vibradora es manejada por un obrero, sin embargo, solicita la asistencia de los obreros para mover el cable o para ser reemplazado momentáneamente. En algunos instantes hasta dos obreros llegan a manejar la vibradora	El manejo de la vibradora se realiza por un solo trabajador, debiendo evitar pérdidas solicitando ayuda a los peones u otro trabajador dentro de la cuadrilla.
El concreto premezclado en los mixer se presentan en promedio 60 minutos posterior al inicio de la jornada laboral, a estas demoras, se debe añadir que se	Se optimiza el pedido del concreto premezclado para el primer mixer, el insumo debe presentarse con un máximo de 30 minutos después de iniciar la

realizan preparativos para el vaciado que demoran de 30 a 45 minutos	jornada laboral, los preparativos para el vaciado no deben superar los 30 minutos y de ser posible deben realizarse el día anterior.
Al inicio de la jornada laboral se presentan esperas en la colocación del pavimento, por los preparativos y llegada del concreto premezclado.	Los tiempos por espera al inicio de la jornada laboral, no deben superar los 60 minutos, para evitar las esperas y manejar mejor el trabajo contributorio.
Los preparativos para el vaciado, como verificación de mallas, encofrados, limpieza del área de vaciado, verificación de la vibradora, generan desplazamientos innecesarios, en vista que los obreros se desplazan en la limpieza, la verificación de equipos demorando aún más el vaciado.	Los preparativos para el vaciado, disminuyen como la verificación de mallas, encofrados y limpieza. La cuadrilla de encofrados no puede dejar los trabajos inconclusos para el día siguiente
El rendimiento meta se cumple en las ocho horas de trabajo, sin embargo, se aprecia que no hay control del trabajo contributorio, es decir hay un exceso de tiempo de pérdida en la limpieza, verificación de encofrados, equipos, especificaciones, al dar o recibir indicaciones.	Se controla el trabajo contributorio, reacomodando la cuadrilla inicial a cuatro peones, un oficial y un operario.
Los obreros saben que cumplen con el rendimiento establecido o con la meta, por lo cual no están conscientes de la baja productividad	El obrero, tiene claramente establecido que su nivel actual de productividad es baja, y se deben tomar acciones. Por ende se enfatiza en la capacitación que la productividad se incrementa cuando se enfoca en los trabajos productivos antes que en los contributorios, aunque el rendimiento meta para la partida de pavimentación es la misma (40m3)..

**Conclusión:** Por lo tanto, la información obtenida se aprecia que el trabajo productivo en el trabajo convencional se obtuvo en la tabla 4 el trabajo (TP) fue de 32.18% inferior a lo mencionado en los objetivos, es decir el nivel de productividad es bajo en la ejecución de las partidas de pavimentación. En el siguiente cuadro se puede apreciar algunos de los factores observados.

**4.3. Respecto al objetivo: Determinar el nivel de productividad en las obras de pavimentación considerando la aplicación de la metodología Just in Time en la mejora de la productividad BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021.**

Habiendo verificado mediante el análisis de las cartas balance en el sistema de producción convencional que existe una productividad y aceptable, se propuso mediante la utilización de los criterios de la metodología JIT, mejorar el proceso productivo incrementando la productividad, mediante la disminución o eliminación de los

desperdicios, para ello se propuso las siguientes acciones: Capacitación en temas sobre incremento de la productividad, incremento del proceso de creación de valor (TP), el manejo o control adecuado en la incidencia de los trabajos contributorias, disminución de los trabajos no contributorias específicamente en los desplazamientos innecesarios y esperas, no se consideró disminuir los tiempos sin actividad relacionados al esfuerzo físico como los tiempos de descanso después de la actividad física.

**Tabla 8** *Objetivos Just in Time*

<b>Criterios Just in Time</b>	<b>Tipo de Trabajo</b>
Incrementar el proceso de creación de valor	Incidencia del trabajo productivo ( <b>TP</b> )
Controlar los procesos que contribuyen a generar valor	Incidencia del trabajo contributorio ( <b>TC</b> )
Eliminar los procesos o Desperdicios que no generan valor	Incidencia del trabajo no contributorio ( <b>TNC</b> )

La implementación de la primera fase de la metodología JIT, se realizó con la coordinación de la supervisión del proyecto. Por políticas de la empresa se estableció que se establezcan **Actas de conformidad** para cada uno de los eventos realizados como capacitaciones y reuniones de compromiso. En las charlas de capacitación posteriores, se estableció las condiciones de la reorganización de cuadrillas en la actividad de **Colocación de concreto f'c=280kg/cm2 en pavimento rígido**. Se estableció que la reorganización de la cuadrilla no implica mayor esfuerzo físico que el convencional usado, logrando la aceptación del personal obrero.

La adaptación a la metodología JIT empieza en un ciclo de Deming, planear – hacer – verificar – actuar para lograr una mejora continua en el flujo de producción sin dejar de lado la calidad requerida en las especificaciones técnicas, ni alteración en el tiempo o los costos. En este aspecto se llegó al compromiso de la cuadrilla de obreros para ordenar sus actividades: El obrero con categoría de **oficial** determinó exclusivamente el manejo de la concretora, evitando realizar otras actividades como desplazarse para traer o llevar materiales, en el caso del operario se determinó que sus actividades están mas orientadas a la verificación y acabado de última hora, como colocar las mallas y dowels cuando se requiera, verificar el encofrado y trasladar sus propios materiales, eventualmente puede disponer de los peones para envíos o ayuda en el traslado de los materiales. Respecto a los obreros, se estableció que realicen sus actividades como frecuentemente lo realizan.



Respecto a la espera del insumo principal: **concreto premezclado** se estableció que la concretera distribuya el recurso con un máximo de 30 minutos después del inicio de la jornada laboral. En lo que concierne a las actividades, no se discriminó o eliminó del proceso constructivo.

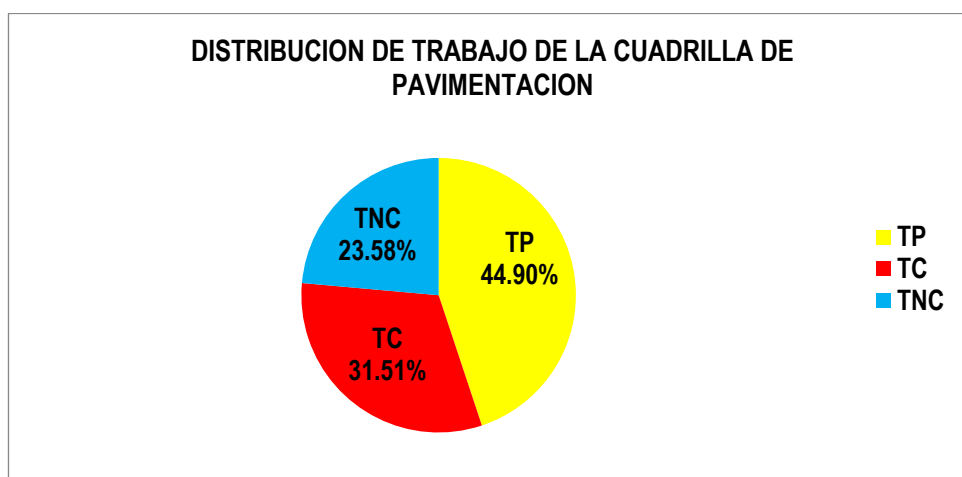
#### 4.3.1 Resultado de la productividad en la pavimentación

En la Tabla 9 se aprecia los resultados del muestreo a la cuadrilla de trabajo en la colocación de pavimentos después de la capacitación y compromiso por la cuadrilla de obreros y supervisión, en la figura 19 se aprecia las incidencias de la distribución del trabajo.

**Tabla 9** Productividad con los criterios de la metodología JIT

TINSTpo	Leyenda	Descripción de actividad	Total	Incl. total	Incl. por trabajo	%
TP	CCP	Vaciado del concreto premezclado	157	7%	15%	44.90%
	NRC	Nivelado y regleado del concreto	250	10%	23%	
	RMZ	Rastrillado de la mezcla	289	12%	27%	
	CDW	Revisión y Colocación de Dowels	157	7%	15%	
	VCO	Vibradora del concreto	188	8%	18%	
	CEN	Armados de encofrados metálicos	29	1%	3%	
TC	LBA	Limpieza o barrido del área de vaciado	143	6%	19%	31.51%
	INST	Recibir/Dar Instrucciones	181	8%	24%	
	VEA	Verificación de encofrado metálico	65	3%	9%	
	TM	Transporte de material	136	6%	18%	
	VJT	Verificación de juntas	62	3%	8%	
	LMC	Lampear el material concreto	65	3%	9%	
	TMS	Traslado de material para Slump	16	1%	2%	
	TPE	Traslado de planchas de encofrado	0	0%	0%	
	APD	Aplicación de desmoldante	26	1%	3%	
	LEN	Limpieza de encofrado	57	2%	8%	
TNC	DI	Desplazamiento Improductivo	84	4%	15%	23.58%
	E	Esperas	156	7%	28%	
	R	Trabajos rehechos	0	0%	0%	
	N	Sin Actividad -Tiempo ocioso	322	14%	57%	

**Figura 19.** Distribución del trabajo para la cuadrilla pavimentación rígida con JIT



En la figura 19 se aprecia que, el trabajo realizado por la cuadrilla en pavimentación obtuvo resultados deseables, encontrando que el trabajo productivo subió de 32.18% a 44.90%, además de cumplir con el rendimiento meta o exigido para la partida de 40 m<sup>3</sup> con concreto premezclado y con una cuadrilla en este caso de 06 obreros (04 peones, 01 oficial y un operario).

Respecto al porcentaje de incidencias de cada actividad, se aprecia en la Tabla 10 que el tiempo sin actividad disminuye de 14.25% a 13.51%. Las actividades de traslado de materiales o herramientas disminuyen con el manejo del proceso con la metodología JIT de 10.56% a 5.71%.

Se aprecia además que la partida de rastrillado de mezcla, nivelado regleado y vibrado ocupan los primeros lugares. Respecto a las actividades de mayor incidencia se aprecian variaciones no muy importantes, tal es el caso de la “espera” que disminuyó de 7.5% a 6.55%.

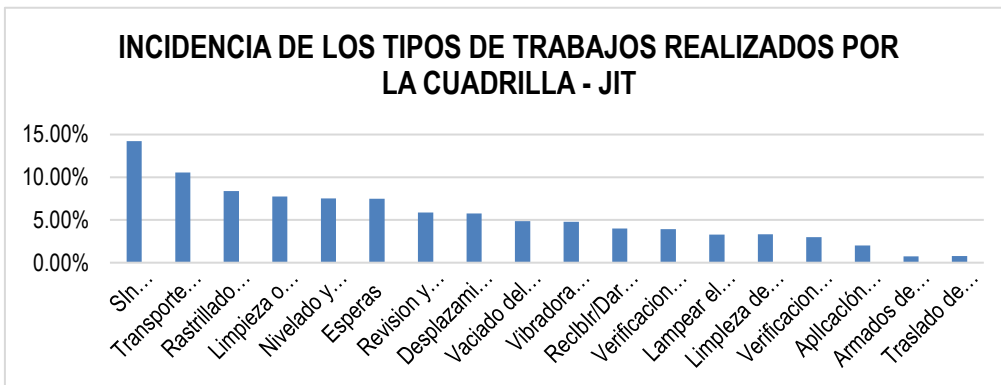
**Tabla 10** Principales incidencias en la distribución del trabajo

<b>Tipos de Trabajo</b>	<b>% de Incidencias</b>
Sin Actividad -Tiempo ocioso	13.51%
Rastrillado de la mezcla	12.13%
Nivelado y regleado del concreto	10.49%
Vibradora del concreto	7.89%
Recibir/Dar Instrucciones	7.60%
Vaciado del concreto premezclado	6.59%
Revisión y Colocación de mallas o Dowels	6.59%
Esperas	6.55%
Limpieza o barrido del área de vaciado	6.00%
Transporte de materiales	5.71%
Desplazamiento Improductivo	3.52%
Lampear el material concreto	2.73%

Verificación de encofrado metálico	2.73%
Verificación de juntas	2.60%
Limpieza de encofrado	2.39%
Armados de encofrados	1.22%
Aplicación de desmoldante	1.09%
Traslado de material para Slump	0.67%

Respecto a las incidencias, se mantienen similares las actividades físicas como rastrillado, lampeado, nivelado, regleado con el descanso o tiempo sin actividad, como se aprecia en la figura 17.

**Figura 20.** Incidencias para la *cuadrilla pavimentación rígida*



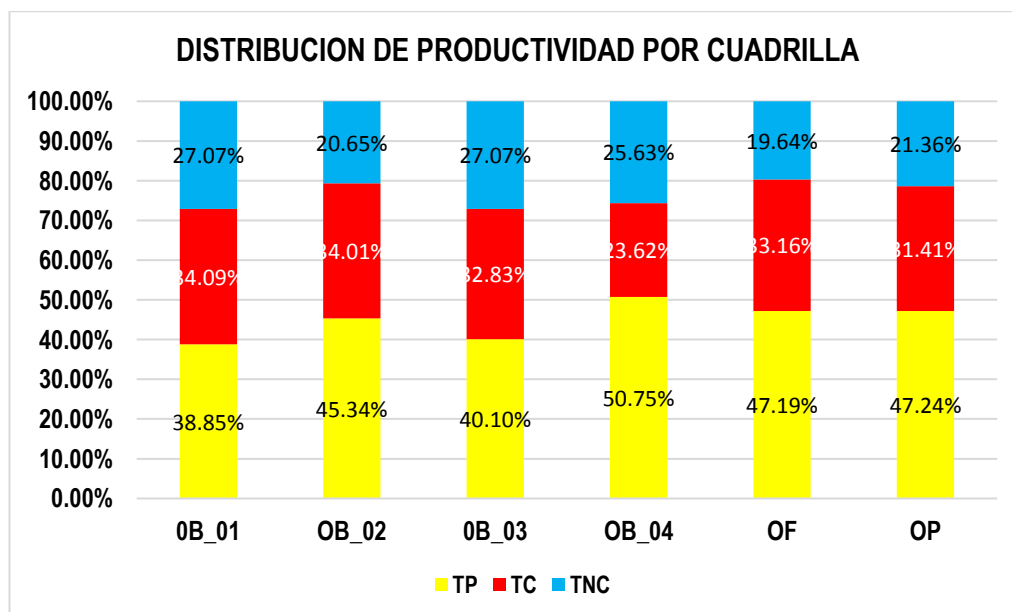
Respecto a la distribución de trabajos por obrero, en la tabla 10 se aprecia el resumen de la productividad por obrero después de la aplicación de los criterios de la metodología JIT, se aprecia que entre los obreros el trabajo productivo subió siendo el mínimo porcentaje de trabajo productivo de 38.85% lo cual indica que se ha controlado los trabajos contributorios y se ha disminuido los trabajos no contributorios. Respecto al control de trabajos contributorios estos disminuyeron hasta un 23.62%, se aprecia además que tanto el oficial como operario son los trabajadores que disminuyeron más sus trabajos no contributorios hasta un 19.64, en el caso de los obreros el trabajo no contributorio también ha disminuido de 35.34% hasta 20.65%.

**Tabla 11** Porcentajes de productividad por obrero

CUADRILLA PAVIMENTO HIDRAULICO						
	<b>OB_01</b>	<b>OB_02</b>	<b>OB_03</b>	<b>OB_04</b>	<b>OF</b>	<b>OP</b>
<b>TP</b>	38.85%	45.34%	40.10%	50.75%	47.19%	47.24%
<b>TC</b>	34.09%	34.01%	32.83%	23.62%	33.16%	31.41%
<b>TNC</b>	27.07%	20.65%	27.07%	25.63%	19.64%	21.36%

En la figura 21, se aprecia con mayor claridad los porcentajes de trabajo productivo (TP) trabajo contributorio (TC) y trabajo no contributorio (TNC), se aprecia que un obrero realizó actividades productivas con una incidencia de 50.75%.

**Figura 21.** Distribución de productividad por cuadrilla con JIT



**Tabla 12 Factores identificados para una buena productividad y propuesta**

<b>Propuesta aplicando la Metodología JIT</b>
Los obreros reciben capacitación sobre los principios de las 5S, por lo cual aceptan la reorganización del trabajo y las actividades para incrementar el nivel de productividad.
Se identifica y estandariza las actividades de mayor importancia, las actividades productivas de mayor importancia se han definido en tres: vaciado del concreto, vibrado, nivelado y regleado, por lo cual el obrero debe darle mayor importancia a estas actividades. Se puede cambiar de actividad en casos excepcionales.
Los obreros con categoría de peón no pueden realizar desplazamientos innecesarios para traer insumos o herramientas para operarios u oficiales, el oficial u operario debe realizar su propia actividad.
El manejo de la vibradora se realiza por un solo trabajador, debiendo evitar pérdidas solicitando ayuda a los peones u otro trabajador dentro de la cuadrilla.
Se optimiza el pedido del concreto premezclado para el primer mixer, el insumo debe presentarse con un máximo de 30 minutos después de iniciar la jornada laboral, los preparativos para el vaciado no deben superar los 30 minutos y de ser posible deben realizarse el día anterior.
Los tiempos por espera al inicio de la jornada laboral, no deben superar los 60 minutos, para evitar las esperas y manejar mejor el trabajo contributorio
Los preparativos para el vaciado, disminuyen como la verificación de mallas, encofrados y limpieza. La cuadrilla de encofrados no puede dejar los trabajos inconclusos para el día siguiente
Se controla el trabajo contributorio, reacomodando la cuadrilla inicial a cuatro peones, un oficial y un operario.
El obrero, tiene claramente establecido que su nivel actual de productividad es baja, y se deben tomar acciones. Por ende se enfatiza en la capacitación que la productividad se incrementa cuando se enfoca en los trabajos productivos antes que en los contributorios, aunque el rendimiento meta para la partida de pavimentación es la misma (40m3)..

**Conclusión:** en el objetivo de la investigación se llegó a determinar que el trabajo productivo (TP) que inicialmente era de 32.18% se llegó a incrementar hasta 44.9%, es decir la productividad que anteriormente era baja en la ejecución de las partidas de pavimentación mejoró mediante el redimensionamiento de la cuadrilla, la entrega de los insumos con menor tiempo de espera al inicio de la jornada laboral y con la capacitación de los trabajadores en las 5S

**4.4. Respecto al objetivo: Determinar la eficacia y eficiencia en las obras de pavimentación considerando la aplicación de la metodología Just in Time en la mejora de la productividad de la empresa constructora BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021.**

#### **4.4.1 Determinando la eficacia**

Respecto a la eficacia de la implementación de la metodología JIT, está se puede calcular mediante la ecuación que relaciona un determinado indicador logrado, con un indicador esperado. En este caso, se determinó que el indicador esperado o teórico es lograr o superar el 50% de trabajo productivo, en la distribución de

$$Eficacia = \frac{Indicador\ real}{Indicador\ esperado} * 100$$

Donde:

*Indicador Real = Trabajo Productivo logrado*

*Indicador esperado = 50% Trabajo Productivo logrado*

Con la ecuación se procedió a calcular los dos resultados en eficacia

$$Eficacia = \frac{32.18}{50} * 100 = 64.36\%$$

$$Eficacia = \frac{44.90}{50} * 100 = 89.8\%$$

Se obtuvo un incremento en la eficacia de :

$$Incremento\ de\ la\ eficiencia = \frac{89.8\ m3/hh}{64.36\ m3/hh} * 100 = 39.529\ %$$

#### 4.4.2 Determinando la Eficiencia técnica y económica

Respecto a la eficiencia, como resultado de la implementación de la metodología JIT, está se puede determinar comparando técnica y económicamente los resultados logrados con los dos procesos: convencional y con metodología JIT. En el aspecto técnico la comparación esta orientada al incremento de la producción con menor cantidad de recursos, respecto a la eficiencia económica esta se determina con los costos establecidos para la actividad.

**Tabla 13** Proceso y recursos para determinar la eficiencia

<u>Tipo de Proceso</u>	<u>Cuadrilla</u>	<u>Recursos (hh)</u>	<u>Producción (m3)</u>
<b>A</b> <u>Proceso Convencional</u>	<u>1 Op + 1 Of + 6 p</u>	<u>64</u>	<u>40</u>
<b>B</b> <u>Proceso con la Metodología JIT</u>	<u>1 Op + 1 Of + 4 p</u>	<u>36</u>	<u>40</u>

Para calcular la eficiencia económica, se determinó los costos por mano de obra de acuerdo a la tabla salarial del presupuesto base:

**Tabla 13** Costos por hora hombre de trabajo (hh)

Categoría	Costo *hh
Operario (Op)	S/ 25.84
Oficial (Of)	S/ 20.5
Peón (p)	S/ 18.58

El cálculo de la eficiencia técnica, se determina como aquella que permite incrementar o lograr la misma producción con una utilización menor de recursos.

**Tabla 14** Eficiencia técnica

Eficiencia Técnica			
Proceso	Inversión (hh*m3)	Producción	E.T.
A	2560	40 m3	100%
B	1440	40 m3	56%

Mediante el cuadro se verifica que la eficiencia técnica corresponde al proceso B, que implica invertir menos horas hombre para producir la misma cantidad de productos, la reducción que se obtuvo es al 56% del proceso convencional.

Respecto a la eficiencia económica, esta se determina teniendo en cuenta el costo de la inversión para lograr la producción requerida.

**Tabla 15** Eficiencia económica

Eficiencia Económica			
Proceso	Costo Jornada laboral	Producción	E.T.
A	S/19288.00	40 m3	100%
B	S/17801.60	40 m3	92.3%

En la tabla 15 se aprecia que se produjo una reducción al 92.3% del proceso convencional, lo que demuestra que la eficiencia económica es mejor cuando se utiliza la metodología JIT.

#### 4.4.3 Productividad

La productividad se determinó mediante el rendimiento meta para la partida de pavimentación con concreto  $f^c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, y la cantidad de mano de obra invertida. Dado que, en el análisis, los insumos y los equipos no han variado. Por tanto, se tiene la siguiente ecuación:

$$Productividad = \frac{Cantidad\ producida}{Recursos\ en\ hh} * 100$$

Donde:

$$\text{Cantidad producida} = \text{Rendimiento meta en pavimentacion} \frac{40m^3}{\text{dia}}$$

*Recursos en hh = horas hombre utilizados*

Con la ecuación se procedió a calcular los resultados en productividad con la cuadrilla convencional (Cuadrilla de 8 trabajadores)

$$\text{Productividad} = \frac{40m^3}{64 hh} * 100 = 62.50\%$$

Luego se procedió a calcular los resultados en productividad con la cuadrilla modificada (Cuadrilla de 6 trabajadores)

$$\text{Productividad} = \frac{40m^3}{48 hh} * 100 = 83.300\%$$

Finalmente se calculó el incremento de la productividad en la partida de pavimentación con concreto hidráulico  $f_c' = 280 \text{ kg/cm}^2$

$$\text{Incremento de la Productividad} = \frac{83.3 m^3/hh}{62.5 m^3/hh} * 100 = 33.3\%$$

**Conclusión:** Respecto al objetivo de la investigación se llegó a determinar que la eficacia se obtuvo una eficiencia 39.529 % y la productividad se obtuvo 83.30% aplicando la metodología JIT, por lo tanto, implica reducir el desperdicio en el flujo de trabajo, se logró un incremento de la productividad en un 33.3% en vista que para cumplir con el mismo rendimiento se requirió de una menor cantidad de horas hombre (hh).

#### **4.5 Respecto al objetivo: Determinar la variación en costo en las obras de pavimentación considerando la aplicación de la metodología Just in Time en la mejora de la productividad en la empresa constructora BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021 variación en el costo**

Respecto a la variación en el costo de la ejecución de la partida, se aprecia una variación económica en el presupuesto para la partida de pavimentación con concreto rígido, para ello se tienen los análisis de costos unitarios afectados por el metrado, que determinan el monto de inversión para la partida mencionada en el tramo seleccionado.



**Tabla 16** Presupuesto para pavimentación convencional

Partida	01.03.04		CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 EN PAVIMENTO RÍGIDO				
Rendimiento	m3/DIA	MO.	40.0000	EQ.	40.0000	Costo afectado por el metrado (2,400.00)	<b>1,007,315.81</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantida</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	480.0000	25.84	12,403.20
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	480.0000	20.50	9,840.00
0101010005	PEON		hh	6.0000	2,880.0000	18.58	53,510.40
						<b>75,753.60</b>	
	<b>Materiales</b>						
021901000100	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 kg/cm2		m3		2,448.0000	377.20	923,385.60
						<b>923,385.60</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	75,753.60	2,272.61
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"		hm	1.0000	480.0000	12.30	5,904.00
						<b>8,176.61</b>	

Fuente , extraído del presupuesto S10

**Tabla 17** Presupuesto para pavimentación aplicando metodología Just in Time

Partida	01.03.04		CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 EN PAVIMENTO RÍGIDO				
Rendimiento	m3/DIA	MO.	40.0000	EQ.	40.0000	Costo afectado por el metrado (2,400.00)	988,943.90
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	480.0000	25.84	12,403.20
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	480.0000	20.50	9,840.00
0101010005	PEON		hh	4.0000	1,920.0000	18.58	35,673.60
						<b>57,916.80</b>	
	<b>Materiales</b>						
02190100010010	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 kg/cm2		m3		2,448.0000	377.20	923,385.60
						<b>923,385.60</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	57,916.80	1,737.50
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"		hm	1.0000	480.0000	12.30	5,904.00
						<b>7,641.50</b>	

Fuente , extraído del presupuesto S10

El insumo considerado para la variación de costos dentro del análisis de costos unitarios, son los costos por hh. En la tabla 16 se aprecia que el costo para la partida de concreto premezclado  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> es S/1,007,315 soles para el tramo de 600 metros comprendidos entre la progresiva *km* 17+200 y *km* 17+800, en la tabla 17 se aprecia el presupuesto para la misma partida equivalente a S/988,943 soles. La variación en soles fue de S/18408 soles para la partida seleccionada.

De los dos presupuestos para la partida de pavimentos rígidos, se puede determinar que la variación de costos es equivalente a  $V_c$

$$V_c = \left( \frac{1007,328.00}{S/988,920.00} - 1 \right) * 100 = \mathbf{1.87\%}$$

**Conclusión:** Respecto al objetivo de la investigación se llegó a determinar que en vista que se ha disminuido la utilización de los recursos para incrementar la productividad aplicando la metodología JIT, se ha logrado una variación de **1.87%** en el costo directo de la partida Concreto Premezclado **F'C=280 kg/cm<sup>2</sup>** en pavimento Rígido. Respecto al tiempo no se apreció variación, en vista que no se consideró incrementar los rendimientos debido al avance de obra requerido, es decir se respetó el metrado del entregable requerido en la planificación semanal.

#### **4.6. Respecto al objetivo general: Determinar de qué manera la metodología Just in Time mejora la productividad de la empresa constructora BOUBY S.A.C, ubicado en el distrito Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021.**

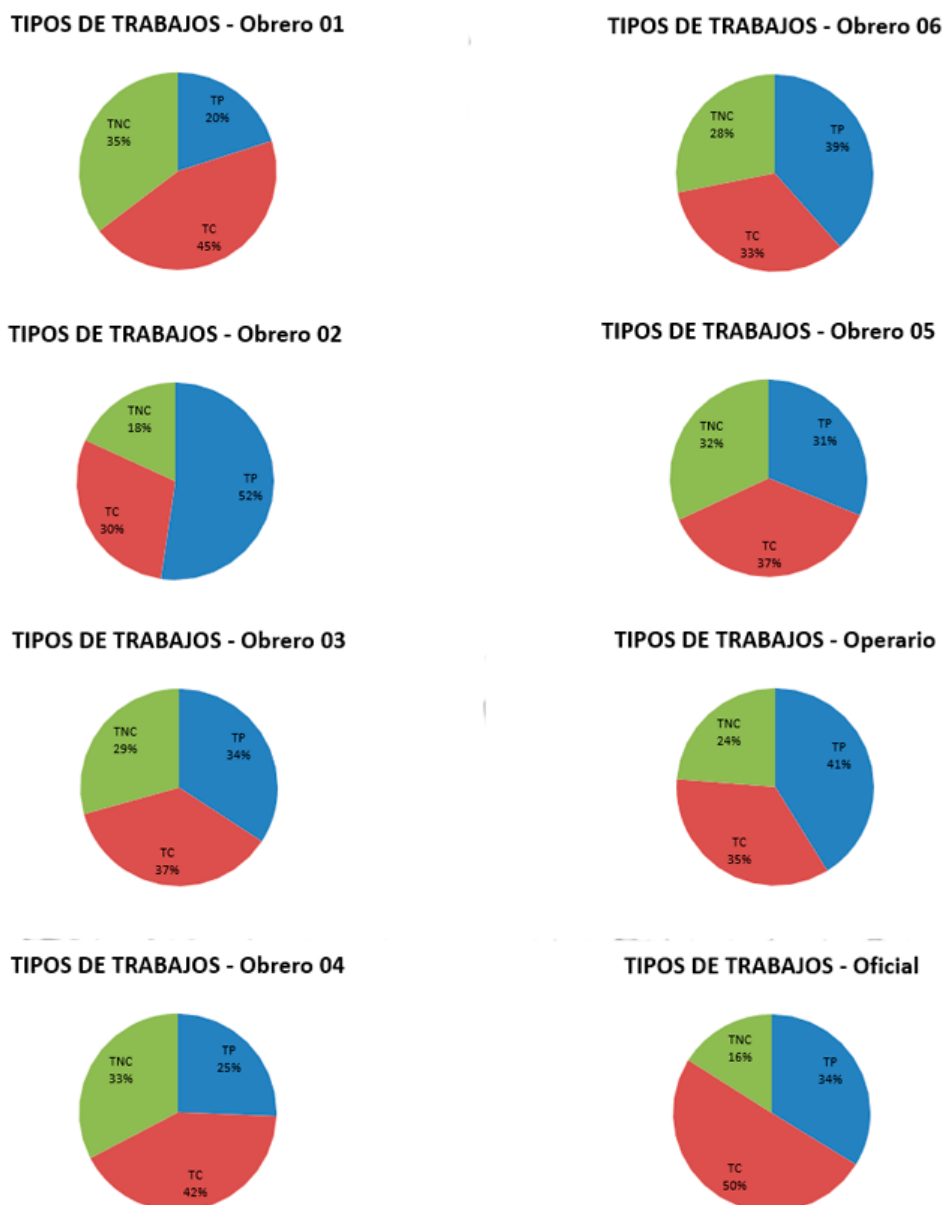
La metodología JIT es una filosofía orientado al cambio de mentalidad para la optimización del proceso productivo en cualquier industria, nació a causa de una alta competitividad en las empresas japonesas, sin embargo hoy se puede aplicar a cualquier industria incluido la industria de la construcción. En este aspecto viendo los resultados obtenidos en la industria, se puede determinar que la metodología Jit mejora la productividad en la ejecución de obras de la empresa Bouby SAC,

Al aplicar esta nueva metodología, se incide en el proceso productivo tratando de identificar los desperdicios dentro del flujo de producción, mas no implica la inversión de nuevos recursos o maquinarias innovadoras. En este aspecto la metodología se convierte en un conjunto de técnicas y prácticas de producción para lograr una producción planificada

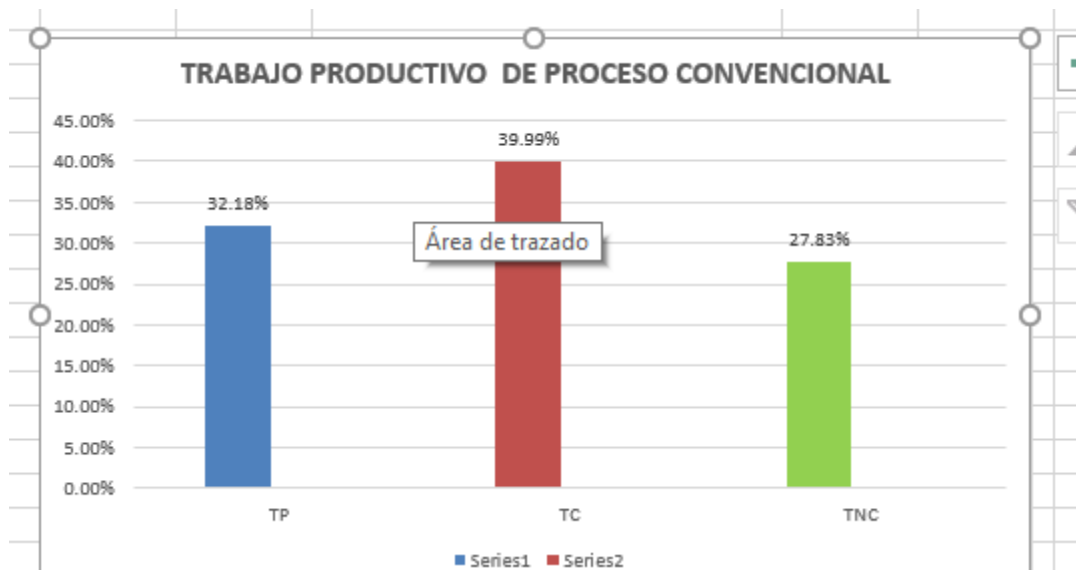
en el momento exacto, no implica producir más o menos de lo planificado sino lo solicitado, lo justo. Para ello se debe convencer al personal trabajador la necesidad de cambios en la forma de producir, tal como lo señala Vargas y Toro (2016) que señala que es necesario una cultura de involucramiento de las personas en las tareas que realiza, de compromiso con los objetivos de la empresa. BOUBY SAC

Respecto a este punto, en el proceso convencional de colocado de pavimentos rígidos se apreció en el análisis de productividad de cada trabajador que la distribución de trabajo productivo no era equitativa, como se aprecia en la Figura 22, donde se verifica que el obrero 02 duplica la productividad del obrero 01 y obrero 04, lo cual es un indicador que se debe reorganizar la cuadrilla para eliminar el desperdicio.

**Figura 14. Distribución de productividad por cuadrilla conveccional**



**Figura 15. Distribución de productividad por cuadrilla conveccional**



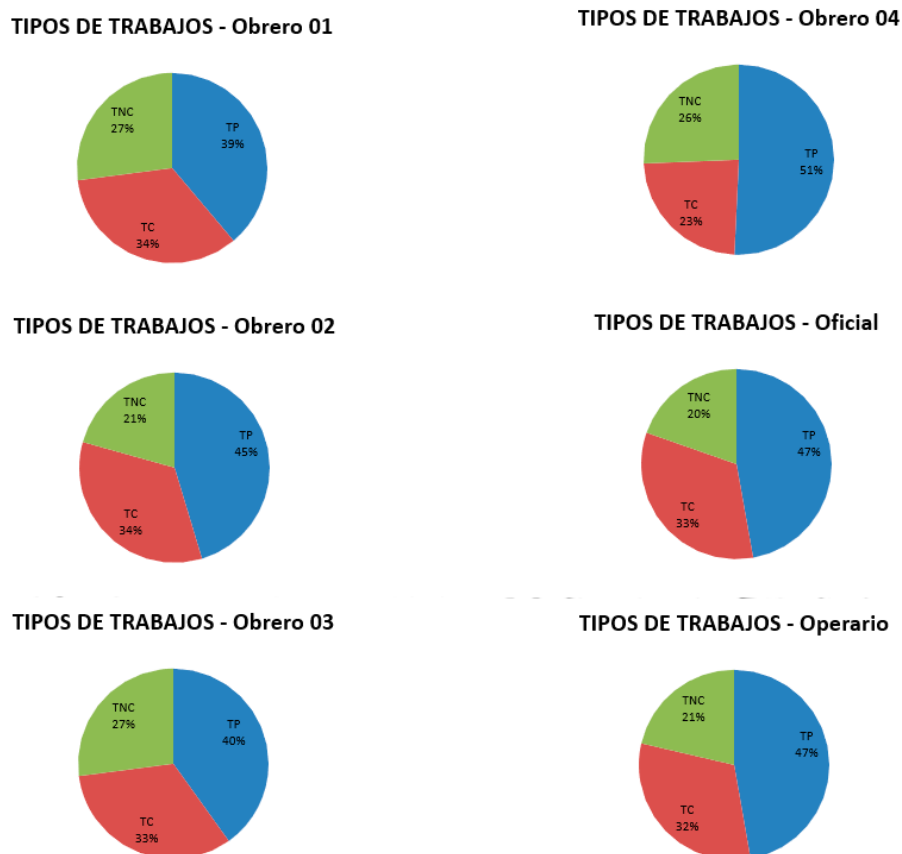
Los tiempos improductivos que se presentan en el trabajo contributorio y no contributorio son resultados de una baja productividad, en vista que se denomina desperdicios dentro del flujo de trabajo. Estos desperdicios deben ser disminuidos o eliminados como lo indica la filosofía Just in Time, estrictamente es buscar en lo posible disminuir los tiempos de espera, los desplazamientos incensarios, y controlar en lo posible los trabajos contributorios.

En este aspecto se llegó a evidenciar que la aplicación de la metodología JIT es posible mejorar la productividad al redistribuir el trabajo en el personal obrero, logrando el compromiso de los trabajadores para lograr la meta diaria de producción (40 m<sup>3</sup> de vaciado de concreto, luego estandarizando y especializando las actividades en cada obrero; en el caso concreto se indicó a cada obrero que se dedique a la actividad destinada, por ejemplo, el obrero que maneja el vibrador no debe cambiar de actividad en el tiempo del vaciado, igualmente los obreros no pueden trasladarse por insumos o materiales que deben de ser previstos antes del inicio del vaciado.

Con estas recomendaciones se visualizó en la cuadrilla para la partida de pavimentos de concreto, que se puede lograr la meta con las recomendaciones, eliminado los costos originados por los trabajos no contributorios y el control del trabajo contributorio. Se puede apreciar en la figura 23, que mediante la aplicación de la metodología JIT el trabajo productivo se ha incrementado por encima del 39%. Se logró observar además que, como resultado en las incidencias de cada actividad y la

redistribución del trabajo mediante la aplicación de la metodología JIT, se logra una mayor incidencia en las actividades clasificadas como productivas, es decir los trabajadores empiezan a realizar una mayor cantidad de trabajo productivo sin percatarse de ello.

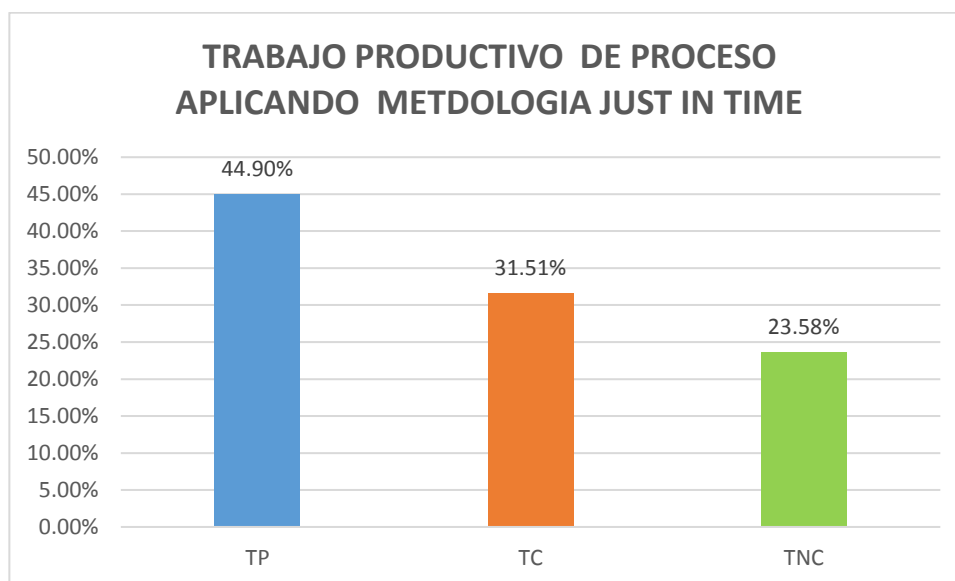
**Figura 16.** *Distribución de productividad por cuadrilla con JIT*



Para el logro de resultados favorables mediante la aplicación de la metodología JIT, se consideró mejorar la adquisición de los insumos en vista que se determinó que generan esperas y retrasos. En este aspecto, se verificó que la metodología Just in Time mejora la productividad de la empresa constructora Bouby S.A.C al proveer los recursos y materiales para la ejecución de la partida en el tiempo establecido, disminuyendo el tiempo de las esperas y disminuyendo o controlando los trabajos contributorios.

La medición de los tiempos de producción, permitió evaluar los indicadores propuestos de: eficacia, eficiencia y productividad. En la siguiente tabla, se aprecia el incremento de eficacia y productividad

**Figura 17.** Distribución de productividad por cuadrilla con JIT



**Tabla 18** Incremento de eficacia y productividad

	Convencional	Aplicando Metodología JIT	Incremento
Eficacia	64.36%	89.90%	39.53%
Productividad	62.50%	83.30%	33.30%

Respecto a la eficiencia técnica, también se llegó a determinar que un equipo con una menor inversión de horas hombre es técnicamente más eficiente para lograr la meta establecida, que un equipo con una cuadrilla convencional, en vista que ambos equipos producen lo mismo, pero con mayor inversión de recursos. En lo que concierne a la eficiencia económica, al comparar los costos y el producto logrado, se demostró que es de mayor eficiencia la opción que requiere una menor inversión económica.

Respecto al costo, al realizar el análisis de costos unitarios se llegó a determinar que hay variación de costos por la cantidad de horas hombre hh utilizados y además por la variación del insumo **herramientas**.

**Tabla 19** *Variación de costos en el ACU*

Insumos	Costo x Unidad de metrado	Convencional		Metodología JIT	
		Cantidad Tradicional	Costo	Cantida d	Costo Jit
Operario	25.84	0.2	5.17	0.2	5.17
Oficial	20.5	0.2	4.1	0.2	4.1
Peón	18.58	1.2	22.3	0.8	14.83
Concreto Pre Mezclado	377.2	1.02	3.8474	1.02	3.8474
Herramientas manuales	0.95	3	0.95	3	0.72
Vibrador de concreto	12.3	0.2	2.46	0.2	2.46
			419.72		412.05

Con estos resultados se llegó a establecer que la metodología JIT mejora la productividad en la construcción dentro de la empresa Bouby SAC, porque disminuye los desperdicios en el flujo de producción, sin invertir mayor recursos o cambio de tecnología, tal como lo demostró el Ing. Taiichi Ohno (1912-1990) dentro de la Corporación Toyota Motor y tal como lo señala Medina (2020) quien incide en aspectos básicos o principios : disminuir tiempos perdidos, disminuir esperas, tiempos de ocio y mejorar el layout de la planeación para evitar movimientos innecesarios.



## **CAPITULO V**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **5.1 Respecto al resultado de la hipótesis específica 1 El nivel de productividad no supera el 35% en las obras de pavimentación mediante el proceso constructivo convencional, en la empresa constructora BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021.**

Guio (2000) en su libro Productividad en obras de construcción llegan a señalar que el nivel promedio del trabajo productivo en las obras peruanas es de 28% (TP) frente a un 36% de trabajo contributorio (TC) y otro 36% de trabajo no contributorio (TNC). En este aspecto, se debe señalar que los rendimientos metas en la empresa Bouby S.A.C. igualmente son moderados, logrando trabajos productivos inferiores al 35% de acuerdo al levantamiento de información realizado mediante las cartas balance. Estos resultados llevan a entender que el nivel de productividad en las empresas peruanas de construcción no supera el 35% mediante el proceso constructivo convencional y esto se refleja en la empresa constructora Bouby S.A.C.

Cerna (2017) igualmente en la investigación Gestión de la productividad de la Filosofía Lean Construction en el proceso de relleno en la presa Palo Redondo llega a concluir que los trabajos no contributorios están en el orden de 33.75% y 38.33%. Estos resultados de una baja productividad en las obras de construcción civil como se mencionó se deben a que no se controla adecuadamente los tiempos en trabajos contributorios y no contributorios, y se sigue un método de producción tradicional.

Por lo tanto, mediante los datos obtenidos y la contrastación con otros autores se acepta la hipótesis específica 1 como válida, en vista que como resultado del análisis de la productividad en la obra de pavimentación, se verificó que el nivel de productividad no supera el 35% en las obras de pavimentación mediante el proceso constructivo convencional, en la empresa constructora Bouby S.A.C.

## **5.2 Respecto al resultado de la hipótesis específica El nivel de productividad supera el 35% en las obras de pavimentación considerando la aplicación de la metodología Just in Time en la mejora de la productividad BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021.**

Medina (2020) respecto a la metodología JIT señala que mediante su aplicación se reduce al máximo el tiempo que se invierte en las actividades que no generan valor, igualmente Flores y Ramos (2018) en su tesis “Análisis y evaluación de la productividad en obras de construcción vial en la ciudad de Arequipa” señalan que las empresas que tienen un nivel mayor de estandarización de sus actividades, llegan a niveles de productividad de 42%, mientras que el valor medio de productividad en obras de infraestructura vial apenas tienen un valor de 27.7%, siendo las principales causas, los tiempos de espera, descansos, transportes viajes, por lo cual sugieren que el incremento de la productividad se puede lograr mediante la disminución de estas actividades. En este aspecto en el estudio se llegó a determinar resultados similares dentro de la empresa Bouby SAC, mediante la aplicación de la metodología Just in Time en la partida de pavimentación en concreto rígido, se llegó a demostrar que mediante los procedimientos constructivos convencionales en la colocación de la pavimentación, se tiene un trabajo productivo (TP) de 32.18%, mientras que al aplicar la metodología Just in Time en la mejora de la productividad el nivel de trabajo productivo (TP) se incrementa hasta 44.90% sin sobre esforzar a los trabajadores, únicamente con el cumplimiento de los rendimientos establecidos para en las partidas de pavimentos rígidos en las obras de pavimentación del Metropolitano concesionadas a la empresa Bouby S.A.C.

Mediante este resultado se acepta la hipótesis específica 2 como válida, en vista que como resultado del análisis de productividad se verificó que el nivel de productividad supera el 35% en las obras de pavimentación mediante la aplicación de la metodología Just in Time, en la empresa constructora Bouby S.A.C

### **5.3 Respecto al resultado de la hipótesis específica Se incrementa la eficiencia y eficacia en las obras de pavimentación mediante la aplicación de la metodología Just in Time en la mejora de la productividad de la empresa constructora BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima-Perú – 2021**

Respeto a la hipótesis específica 3 se ha logrado corroborar que el resultado coincide con el incremento de la eficacia y eficiencia en la partida de pavimentación ejecutada por la empresa Bouby S.A.C., en vista que se apreció que la eficiencia se llega a incrementar de 64.36% a 89.8%, mientras que el análisis de eficiencia tanto técnica como económica demuestran que es más beneficioso realizar los procesos constructivos aplicando la metodología Just in Time, mientras que en el cálculo de la productividad del proceso (producción sobre recursos utilizados) se apreció un incremento de 62.50% a 83.3%, es decir un incremento de 33.3% en las obras de pavimentación mediante la aplicación de la metodología Just in Time.

De acuerdo Ríos (2018) en su tesis Propuesta de mejora de la productividad de mano de obra y equipos del proceso Ejecución de Obra del área de Operaciones en empresa especializada en construcciones civiles de instalación de agua en sistemas de irrigación llega a determinar que en la ejecución de obras se tiene una baja productividad y como resultado los procesos no son eficientes. Sin embargo, al aplicar la metodología Just in Time y realizar el balanceo de trabajo en las actividades productivas, la aplicación de las 5S y la gestión visual de las actividades mediante la metodología Just in Time, la eficiencia promedio se llega a incrementa de 11.28% a 36.43%.

Mediante este resultado se acepta la hipótesis específica como válida, en vista que se llegó a determinar que hay un incremento de la eficiencia y eficacia en las obras de pavimentación mediante la aplicación de la metodología Just in Time, lo que mejora la productividad de la empresa constructora Bouby S.A.C.

**5.4 Respecto a l resultado de la hipótesis específica La variación en costo es significativa en las obras de pavimentación considerando la aplicación de la metodología Just in Time en la mejora de la productividad en la empresa constructora BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima-Perú – 2021.**

Se ha notado que al aplicar la metodología JIT se puede lograr ahorros significativos, como el obtenido para la partida de pavimento rígido. En vista que se pudo lograr un ahorro significativo de 1.87% en el costo directo de la partida Concreto Premezclado F'C=280 kg/cm<sup>2</sup> en pavimento Rígido. En términos monetarios este ahorro es de S/18,408 soles únicamente para la partida mencionada en el tramo de 600 metros lineales elegidos para la investigación, por tanto, se acepta la hipótesis que señala que se puede reducir el costo mediante la aplicación de la metodología Just in Time en las actividades productivas de la empresa constructora BOUBY S.A.C, ubicado en el distrito Ate Vitarte, Lima- Perú

Al respecto Cerna (2017) en la tesis Gestión de productividad de la filosofía Lean Construction en el proceso de relleno en la presa Palo redondo” en los resultados obtenidos de la presa Palo Redondo que señala que se apreció un incremento de la producción promedio por día en 44.87%, así como la disminución del costo unitario acumulado en US\$ 0.114 en relación a su costo inicial.

Mediante este resultado se aceptó la hipótesis específica como válida, considerando que hay una variación significativa en el costo al aplicar los criterios de la metodología Just in Time en las obras de pavimentación ejecutadas por la empresa constructora Bouby S.A.C.

### **5.5 Respecto al resultado de la hipótesis general La metodología Just in Time mejora considerablemente la productividad de la empresa constructora BOUBY S.A.C, ubicado en el distrito Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021.**

Fernández, Jara & Jara (2018) señalan que los despilfarros o desperdicios se definen como los procesos o actividades que no añaden valor y no contribuyen a la productividad, asimismo Hernández y Vizán (2013) señalan que la producción fuera de la metodología Just in Time genera mayores gastos operativos y tiempos de espera, que finalmente implican pérdidas. A lo Vargas & Toro (2016) señalan que las empresas del sector construcción pueden implementar la filosofía Just in Time como parte de las herramientas organizativas y productivas, para lograr un alto nivel de competitividad. Asimismo Ayala y Temoche (2017) en su tesis Metodologías y herramientas de gestión para la mejora continua de la productividad en la construcción llegan a determinar que mediante la aplicación de un sistema de gestión que elimine o reduzca al máximo cualquier recurso que no agrega valor al producto (trabajo no contributivo) , en la partida de producción de encofrados en silos, se llega a lograr un trabajo productivo de 46%, para ello se incidió en disminuir las principales causas de pérdidas de tiempo: demoras en los cambios de mixer, tiempos de espera, transporte de materiales. En este aspecto, coincidiendo con el sustento teórico y los antecedentes en la utilización de la metodología Just in Time, en la investigación realizada se comprobó que mediante la eliminación de los desperdicios y el balance de trabajo como criterio primordial de la metodología Just In Time, se logra el incremento de la productividad, la eficiencia y la eficacia, logrando que el uso de los recursos en la partida de pavimentos rígidos se emplee con un mayor rendimiento, lo cual repercute en una reducción de costos no despreciable. Por tanto, se acepta la hipótesis general de la investigación. En este aspecto se llegó a aceptar la hipótesis general como válida, pues se llegó a demostrar que al aplicar la metodología Just in Time, se promueve la eliminación de los desperdicios y se mejora considerablemente la productividad en la empresa constructora Bouby S.A.C. ubicado en el distrito Ate Vitarte, Lima-Perú – 2021.

## CONCLUSIONES

1. Respecto al objetivo específico, se llegó a determinar que el nivel de productividad en las obras de pavimentación mediante el proceso constructivo convencional, tiene un nivel bajo. Siendo la incidencia de trabajo productivo un 32.18%, cifra inferior al 35% de trabajo productivo esperado en las obras de construcción, y en la empresa constructora BOUBY S.A.C en Ate Vitarte.
2. Respecto al objetivo específico, se llegó a determinar que el nivel de productividad en las obras de pavimentación considerando la aplicación de la metodología Just in Time se incrementa significativamente en la mejora de la productividad BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021, al lograr un incremento en el trabajo productivo de 44.9% siendo lo deseable llegar a un 50% de la distribución del trabajo.
3. Respecto al objetivo específico, se llegó a concluir que la eficacia y eficiencia en las obras de pavimentación considerando la aplicación de la metodología Just in Time en la mejora de la productividad de la empresa constructora BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021, se incrementan por la disminución de la utilización de recursos para el cumplimiento de la meta establecida, aspecto que favorece al incremento de la productividad global en un 33.3%.
4. Se determinó que mediante la aplicación de la metodología Just in Time, hay una disminución del presupuesto inicial en S/18,408, lo que implica una variación del costo de la partida de pavimentación rígida con concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> de 1.87%, para el tramo seleccionado, en las obras de pavimentación ejecutadas por la empresa constructora Bouby S.A.C,.
5. Respecto al objetivo general, se llegó a concluir que la metodología Just in Time mejora la productividad de la empresa constructora BOUBY S.A.C, ubicado en el distrito Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021, mediante el análisis y redistribución del trabajo. En vista que al buscar que el proceso de creación de valor (Incidencia del Trabajo Productivo) se incremente, se controle los procesos que no generan valor (Incidencia del trabajo contributorio) y se proceda a eliminar los desperdicios ( trabajo no contributorio) se logra el incremento de la productividad, la eficacia y la eficiencia, así como la disminución de costos.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda implementar la metodología Just in Time para la mejora de la productividad de la empresa constructora BOUBY S.A.C, ubicado en el distrito Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021, en la ejecución de obras de pavimentación; al haber demostrado que se presenta un incremento de la productividad, disminución de costo y cumplimiento de la meta.
2. Se recomienda incrementar el nivel de productividad en las obras de pavimentación para el proceso constructivo convencional que la empresa constructora BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021, está ejecutando, además se establece que puede ser aplicado a las demás partidas previamente mediante un estudio de la distribución de trabajos, mediante Cartas Balance.
3. Se recomienda continuar con la aplicación de la metodología Just in Time en la mejora de la productividad BOUBY S.A.C, en las demás partidas, dado que se verifico que se puede eliminar los desperdicios generados por trabajos contributarios en su mayoría en las obras de pavimentación.
4. Es recomendable implementar la metodología Just in Time en las diversas obras para la mejora de la productividad, en vista que se puede optimizar los resultados de la eficiencia y eficacia, y la productividad al lograr los mismos rendimientos con menos recursos.
5. Se recomienda aplicar metodología Just in Time en la mejora de la productividad en las obras de pavimentación para disminuir costos, disminuir holguras en vista que las obras a nivel nacional, generalmente incrementan costos y tiempo en la planificación por retrasos en la ejecución de obras.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ÁLVAREZ, S., ARCUDIA, C. y GONZÁLEZ, J.** Sistema para la administración de materiales en proyectos de construcción masiva de vivienda. *Industrial*, 2002. 23(2), 3-11.
- BUSTAMANTE, V, G. A.** Implementación del método just in time para mejorar la productividad en el área de almacén del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018.
- BUSTOS, J. y VILLANUEVA, L.** Optimización de los procesos productivos utilizando Value Stream Mapping (VSM) en los procesos constructivos de placa de ascensor, placa de escalera y losa maciza “sector 4”. (Tesis de pregrado), Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú. 2020.
- CAMACHO, D.** Análisis de procesos constructivos, medida de productividad y rendimientos en el edificio TIC’S del ITCR. (Tesis de pregrado). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica. 2016.
- CARRASCO, S.** Metodología de la investigación. Lima, Perú: San Marcos. 2017.
- CASTELLANO, L.** Kanban. Metodología para aumentar la eficiencia de los procesos. 3C Tecnología, pp 30-41. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. 2019.
- CERNA, E.** Gestión de productividad de la filosofía lean Construction en el proceso de relleno en la presa Palo redondo. (tesis de maestría), Universidad Privada Antenor orrego. trujillo, Perú. 201
- CORONA, G. y MEDINA, M.** La administración de los materiales en proyectos de edificación mediante modelos BIM. En A. Poo, & J. Rodríguez, BIM en la construcción 2017 (PÁGS. 191-199). MÉXICO: Universidad Autónoma Metropolitana.
- DÍAZ, J. y ONTINIANO, L.** Aplicación de un marco de trabajo ágil en el control de la productividad de ciertos procesos constructivos del colegio San Idelfonso, Laredo, Trujillo, La Libertad, 2017. (tesis de pregrado), Universidad Privada del Norte. Trujillo, Perú.
- FARFÁN, TOMAS, A. D. J.** Just in time y productividad de la Empresa Goodyear – Callao, 2018
- FONSECA, R.** Propuesta para la optimización de los procesos constructivos en sistemas de mampostería estructural, para la construcción de vivienda multifamiliar VIS, mediante la implementación de BIM. (Tesis de Maestria). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. 2018.



- GÓMEZ, A. y MORALES, D.** Análisis de la productividad en la construcción de vivienda basada en rendimientos de mano de obra. INGE CUC 2016., 12(1), 21-31.
- GONZÁLEZ, A., SOLÍS, R. y ZARAGOZA, N.** La administración de los materiales en la construcción . Ingeniería, 2009. 13(3), 61-71.
- HERNANDEZ, J. y VIZAN, A.** (2013). Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación. Recuperado de: <http://bit.ly/2W1c3IL>
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, L.** (2014). Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477/47746024003>
- MAMANI, CHUQUILLANQUI, M. Á.** Aplicación del Just In Time para mejorar la productividad en el área de almacén de la empresa A. Jaime Rojas Representaciones Generales S.A-Lima, 2019.
- MATTOS, A. y VALDERRAMA, F.** (2014). Métodos de planificación y control de obras . Barcelona, España: Editorial Reverté S.A.
- MIRANDA, L., NEIRA, E., TORRES, R. y VALDIVIA, R.** La construcción sostenible en el Perú. 2018. Economía & Sociedad, 95, 38-47.
- MORALES, V, J.** Propuesta del modelo just in time para mejorar la productividad del sistema de refrigeración en el congelamiento de jurel y caballa en la empresa Tecnológica de Alimentos S.A Callao. 2018.
- ORTEGA, K., SARMIENTO, V. y VILLEGAS, A.** La construcción alrededor del mundo. Obtenido de Cámara Colombiana de la Construcción - CAMACOL:  
<https://asogravas.org/wp-content/uploads/2017/11/Informe-econ%C3%B3mico-No-84.pdf>
- PADILLA, L.** Lean Manufacturing Manufactura esbelta/ágil. Revista Ingeniería Primero, (2010). Vol. 15, pp. 64-68. Recuperado de: <http://bit.ly/2vXqPLw>
- SERRANO, MAMANI, W. D.** Implementación de la filosofía just in time para mejorar la productividad del servicio de transporte en la empresa Gálaga SAC 2017.  
Servicio Nacional de Aprendizaje [SENA]. (s.f.). Proceso constructivo en edificaciones. Antioquia, Colombia: Centro Nacional de la Construcción
- MEDINA, G.** Justo a tiempo JIT, aplicado a la Construcción. (Artículo Web). Recuperado: de <https://es.linkedin.com/pulse/justo-tiempo-jit-aplicado-la-construcci%C3%B3n-gerardo-medina> 2020.

- MUÑOZ, A.** Justo a tiempo JIT, aplicado a la Construcción. (Artículo Web). Recuperado: de <https://es.linkedin.com/pulse/justo-tiempo-jit-aplicado-la-construcci%C3%B3n-gerardo-medina> 2020.
- ÑAUPAS, H., VALDIVIA, M.,** Palacios, J., y Romero, H. (2018). Metodología de la investigación Cuantitativa – Cualitativa y Redacción de la Tesis. 5ta edición. Ediciones la U. Bogotá, Colombia.
- FERNÁNDEZ, A., JARA, C. y JARA, R.** Optimización de indicadores de producción de obras para mejorar la productividad, con la implementación de herramientas BIM, en proyectos de construcción en el sector universitario, de Lima, Perú. (Tesis de Maestría) Universidad Tecnológica del Perú, Lima- Perú. 2018.
- Comisión Nacional de la Productividad. CNP. (2020). Productividad en el sector de la construcción. Santiago de Chile.
- GUIO, V.** Productividad en obras de construcción. Diagnóstico, Crítica y propuesta. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Peru. 2001.
- RÍOS, M.** Propuesta de mejora de la productividad de mano de obra y equipos del proceso Ejecución de Obra del área de Operaciones en empresa especializada en construcciones civiles de instalación de agua en sistemas de irrigación 2018. (Tesis de Pregrado) Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú.
- FLORES, E. y RAMOS, M.** Análisis y evaluación de la productividad en obras de construcción vial en la ciudad de Arequipa 2018 (Tesis de Pregrado) Universidad Nacional San Agustín, Arequipa Perú.
- VARGAS, M. y TORO, L.** Modelo de Implementacion JIT para Pymes (Trabajo de Investigación) Fundación Universitaria Catolica Lumen Gentium- Uni -Católica. Valle del Cauca. Cali, Colombia. 2016
- AYALA y TEMOCHE** Metodologías y herramientas de gestión para la mejora continua de la productividad en la construcción ( Trabajo de Suficiencia Profesional de Licenciatura de Ingeniería Civil) Universidad de Piura. Piura, Perú. 2017.

## **ANEXOS**

Anexo 1 : Matriz de consistencia

TITULO: METODOLOGÍA JUST IN TIME EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA BOUBY S.A.C, DISTRITO ATE VITARTE, LIMA- PERÚ – 2021

Problema de Inv.	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p><b>Problema General</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿De qué manera la metodología Just in Time mejora la productividad de la empresa constructora BOUBY S.A.C, ubicado en el distrito Ate Vitarte, ¿Lima- Perú - 2021?</li> </ul> <p><b>Problemas Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cuál es el nivel de productividad en las obras de pavimentación mediante el proceso constructivo convencional en la empresa constructora BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021?</li> <li>¿Cuál es el nivel de productividad en las obras de pavimentación considerando la aplicación de la metodología Just in Time en la mejora de la productividad BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021?</li> <li>¿Cuál es la eficacia y eficiencia en las obras de pavimentación</li> </ul>	<p><b>Objetivo General</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar de qué manera la metodología Just in Time mejora la productividad de la empresa constructora BOUBY S.A.C, ubicado en el distrito Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021.</li> </ul> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar el nivel de productividad en las obras de pavimentación mediante el proceso constructivo convencional en la empresa constructora BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021.</li> <li>Determinar el nivel de productividad en las obras de pavimentación considerando la aplicación de la metodología Just in Time en la mejora de la productividad BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021.</li> <li>Determinar la eficacia y eficiencia en las obras de pavimentación considerando la aplicación de la</li> </ul>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La metodología Just in Time mejora más de 25% la productividad de la empresa constructora BOUBY S.A.C, ubicado en el distrito Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021.</li> </ul> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El nivel de productividad no supera el 35% en las obras de pavimentación mediante el proceso constructivo convencional, en la empresa constructora BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021.</li> <li>El nivel de productividad supera el 35% en las obras de pavimentación considerando la aplicación de la metodología Just in Time en la mejora de la productividad BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021.</li> <li>Se incrementa la eficiencia y eficacia en las obras de pavimentación mediante la aplicación de la metodología Just in Time en la mejora</li> </ul>	<p><b>Variable 1:</b></p> <p><b>Metodología Just in time</b></p> <p><b>Indicadores:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Incidencia en el trabajo productivo</li> <li>Incidencia en el trabajo contributorio</li> <li>Incidencia en el trabajo no contributorio</li> </ul> <p><b>Variable 2:</b></p> <p><b>Productividad</b></p> <p><b>Indicadores:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eficiencia</li> <li>Eficacia</li> </ul>	<p><b>Tipo:</b> Cuantitativo</p> <p><b>Nivel:</b> Descriptivo -</p> <p><b>Diseño:</b> Cuasi Experimental</p> <p><b>Método:</b> Hipotético – Deductivo</p> <p><b>Población:</b> Ejecución de proyectos viales</p> <p><b>Muestra:</b> Tramo de vía en las obras de ampliación del Metropolitano.</p>

<p>considerando la aplicación de la metodología Just in Time en la mejora de la productividad de la empresa constructora BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es la variación en costo en las obras de pavimentación considerando la aplicación de la metodología Just in Time en la mejora de la productividad en la empresa constructora BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021?</li> </ul>	<p>metodología Just in Time en la mejora de la productividad de la empresa constructora BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la variación en costo en las obras de pavimentación considerando la aplicación de la metodología Just in Time en la mejora de la productividad en la empresa constructora BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021.</li> </ul>	<p>de la productividad de la empresa constructora BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La variación en costo es significativa en las obras de pavimentación considerando la aplicación de la metodología Just in Time en la mejora de la productividad en la empresa constructora BOUBY S.A.C, Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021.</li> </ul>		
---	--	--	--	--

**Anexo 2: Matriz de Operacionalización de variables**



Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Instrumento
<b>V1: Just in time</b>	Medina (2020) menciona que la filosofía JIT, es un sistema de gestión que tiene como objetivo principal la reducción máxima del tiempo que se invierte en actividades que no agregan valor.	La metodología JIT, se puede aplicar eliminando los desperdicios en la construcción, incrementando el flujo en las actividades que generan valor y controlando las actividades necesarias pero que no generan valor.	Proceso de creación de valor	Incidencia del trabajo productivo % ( <b>TP</b> )	Carta balance Color amarillo
			Control de procesos que no generan valor	Incidencia del trabajo contributorio % ( <b>TC</b> )	Carta balance Color rojo
			Desperdicios del proceso	Incidencia del trabajo no contributorio% ( <b>TNC</b> )	Carta balance Color azul
<b>V2: Productividad</b>	La productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlos (entradas o Insumo). (Carro & González, 2012)	La productividad se mide a través de la eficiencia y eficacia lograda en el proceso productivo	Eficacia	TP Logrado/TP esperado	$EF. = \frac{\text{Indicador real}}{\text{Indicador esperado}} * 100$
			Eficiencia	Variación Técnica/Económica	$VC. = \frac{\text{Indicador real}}{\text{Indicador esperado}} * 100$

### Anexo 3 : Carta de Autorización de la Empresa Bouby SAC




#### CARTA DE AUTORIZACION

Por medio de la presente la Empresa ingeniería construcciones BUOBY S.A.C identificado con RUC 20471254305 Ubicado en Ate Vitarte, La Mar 267, Lima 15012, deja constancia que el Sr. Josué Gil Tarazona Flores, identificado con DNI 48029403 está autorizado para la información contable para afines de elaboración de tesis Metodología Just in Time en la productividad de la empresa constructora Bouby S.A.C, Distrito Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021.

  
WILGAR W. IVALA OCHOA  
JEFE DE OFICINA TÉCNICA  
C.I.F. 183002  
PROYECTOS DE LIMA  


Lima, de 15 de 10 del 2021

**Anexo 4 : Acta de Conformidad No1 – Coordinación y presentación**

RAZON SOCIAL	BOUBY SAC	
RUC	20471254305	
DIRECCION	ATE VITARTE - LIMA	

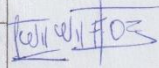
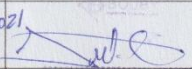
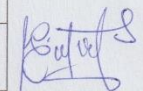
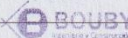
**ACTA DE CONFORMIDAD No1**

1.- Información preliminar	Proyecto	Metodología Just in Time en la productividad de la empresa constructora Bouby S.A.C, Distrito Ate Vitarte, Lima- Perú - 2021
	Fecha	15/10/2021
	Duración	120 Min.

**2. OBJETIVO DE LA REUNION**  
 Reunión inicial de Coordinación para con el personal supervisor para implementar la Filosofía JIT en la producción


3. TEMAS TRATADOS EN LA REUNION		
No	Tema	Descripción
1	Explicación de los beneficios y requisitos de la Implementación de la Metodología JIT	Se explicó sobre los beneficios de la implementación de la Filosofía JIT en empresas que lograron resultados buenos con la sistematización de la producción. Se dio a conocer los requisitos a cumplir por parte de la supervisen, los trabajadores, los proveedores, se dio a conocer los resultados esperados.
2	Capacitación al personal	Se les dio a conocer sobre las capacitaciones y charlas a realizar en el proceso de implementación de la Metodología JIT

**4. OBSERVACIONES**  
 La realización de charlas, capacitaciones cuenta con la participación de los profesionales encargados de la ejecución de cada partida, incluyendo al personal operativo.

5. CONFORMIDAD				
No	NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	FECHA	FIRMA
1	Wilgar W. Ivala Ochoa	Jefe OF. Técnica	15/10/2021	 WILGAR W. IVALA OCHOA JEFE DE OFICINA TÉCNICA CIP. 18.002 PROF. RUTAS DE LIMA
2	Amílcar Solano Liras	Maestro	15/10/2021	
3	Edgar Bao Zavala	Residente	15/10/2021	 EDGAR BAO ZAVALA ING. RESIDENTE - CIP. 152510 PROF. RUTAS DE LIMA 



**Anexo 5 : Acta de Conformidad No2 – Capacitación en productividad y C.B.**

RAZON SOCIAL	BOUBY SAC	
RUC	20471254305	
DIRECCION	ATE VITARTE	

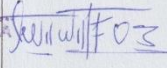
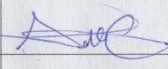
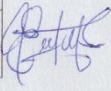
**ACTA DE CONFORMIDAD No2 - PRODUCTIVIDAD EN LA CARTA BALANCE**

1.- Información preliminar	Proyecto	Metodología Just in Time en la productividad de la empresa constructora Bouby S.A.C, Distrito Ate Vitarte, Lima- Perú - 2021
	Fecha de Capacitación	24/10/2021
	Duración	120 Min.

<b>2. OBJETIVO DE LA REUNION</b>
Reunión de capacitación en los tipos de trabajo en la obra y su medida a través de la Carta Balance


3. TEMARIO TRATADOS EN LA CAPACITACION		
No	Tema	Descripción
1	La productividad en la Construcción - Tipos de Trabajo	Se desarrolló una descripción de la construcción en el Perú, denotando la baja productividad en comparación a otros países de la región. Se describió los tipos de trabajo: Trabajo productivo, trabajo contributivo y Trabajo no contributivo.
2	La Herramienta para medir los porcentajes de producción: La Carta Balance	Se les dio a conocer sobre las actividades en la pavimentación y como medir cada tipo de trabajo, se explicó sobre la observación realizado por el Ing. Residente y anotación en la carta balance.

<b>4. OBSERVACIONES</b>
La realización de charlas, capacitaciones cuenta con la participación de los profesionales encargados de la ejecución de cada partida, incluyendo al personal operativo.

5. CONFORMIDAD				
No	NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	FECHA	FIRMA
1	Wilgar W. Ivala Ochoa	Jefe of Técnica	24/10/2021	 WILGAR W. IVALA OCHOA JEFE DE OFICINA TÉCNICA CIP. 183002 PROJ RUTAS DE LIMA
2	Amilcar Solano Imas	Maestro	24/10/2021	
3	Edgar Bao Zavala	Residente	24/10/2021	 EDGAR BAO ZAVALA ING. RESIDENTE - CIP. 152010 PROJ RUTAS DE LIMA



**Anexo 6: Acta de Conformidad No3 – Capacitación en JIT**

RAZON SOCIAL	BOUBY SAC	
RUC	20471254305	
DIRECCION	ATE VITARTE	

**ACTA DE CONFORMIDAD No3 - PRODUCCION JUST IN TIME**

1.- Información preliminar	Proyecto	Metodología Just in Time en la productividad de la empresa constructora Bouby S.A.C, Distrito Ate Vitarte, Lima- Perú - 2021
	Fecha de Capacitación	01/12/2021
	Duración	120 Min.

**2. OBJETIVO DE LA REUNION**

Reunión de capacitación en la producción Just in Time, los trenes de trabajo, los 5S y los desperdicios

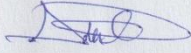
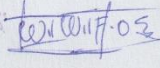
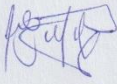

**3. TEMARIO TRATADOS EN LA CAPACITACION**

No	Tema	Descripción
1	La metodología Just In Time	Se realizó una charla de capacitación en la metodología JIT, y sus principios: la disminución de los desperdicios en la producción, cero inventario, producción ajustada a los trenes de trabajo.
2	Las Herramientas dentro de la metodología JIT	Se dio a conocer sobre los tipos de desperdicios, los 5S, Lean construcción, los entregables EDT, el last planner system, los trenes de trabajo, la disminución de las holguras y la importancia de la participación de cada trabajador, los colaboradores como proveedores, supervisión y todo participante en el proyecto.

**4. OBSERVACIONES**

La realización de charlas, capacitaciones cuenta con la participación de los profesionales encargados de la ejecución de cada partida, incluyendo al personal operativo.

**5. CONFORMIDAD**

No	NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	FECHA	FIRMA
1	Amilcar Solano Luna	Maestro	01/12/2021	
2	Wilgar W. Ivala Ochoa	Jefe OF. Técnica	01/12/2021	 WILGAR W. IVALA OCHOA JEFE DE OFICINA TÉCNICA CIP. 163002 PROJ. RUTAS DE LIMA
3	Edgar Bao Zavala	Residente	01/12/2021	 BOUBY EDGAR BAO ZAVALA ING. PRESIDENTE - CIP. 152310 PROJ. RUTAS DE LIMA 

**Anexo 7: Validacion de instrumento CARTA BALANCE**

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "METODOLOGÍA JUST IN TIME EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA  
 CONSTRUCTORA BOUBY S.A.C, DISTRITO ATE VITARTE, LIMA - PERÚ -2021"**

**I. ASPECTOS GENERALES**

Nombres y Apellidos: Luis A. Charaja Manani

Grados Académicos / Título Profesional del evaluador:  
INGENIERO CIVIL

**II. OBSERVACIONES**

- **FORMA**  
Fácil de ajustar o desarrollar en excel para aplicar las fórmulas y obtener los resultados de trabajo productivo, trabajo contributivo y trabajo no contributivo.
- **CONTENIDO**  
Utilizar la carta balance nos permite clasificar minuto a minuto con ayuda de cronómetro el tipo de trabajo y poder clasificar las actividades para optimizar el costo y tiempo.
- **ESTRUCTURA**  
Perfecto fácil de analizar.

**III. VALORACION DEL INSTRUMENTO:**

VALORACION	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
La herramienta es confiable, es coherente. (Nivel de Confiabilidad)					89%
El instrumento mide las variables estudiadas (Nivel de Validez)					81%
El instrumento es objetivo (Nivel de Objetividad)					96%
<b>PROMEDIO DE VALORACION</b>	<b>88.67%</b>				

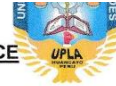
**IV. APLICABILIDAD DEL INSTRUMENTO:**

- (  ) El instrumento se puede aplicar a la investigación.
- (  ) El instrumento debe ser mejorado antes de aplicar.

**ING. LUIS ALBERTO CHARAJA MANANI**  
 ESPECIALISTA DE TOPOGRAFIA Y AGROMENSUR  
 CIP. N° 230996

(Fecha, Firma, Nombres y DNI)

DNI. 46097559



**HERRAMIENTA PARA VALIDAR EL INSTRUMENTO – CARTA BALANCE**

**TESIS: “METODOLOGÍA JUST IN TIME EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA BOUBY S.A.C, DISTRITO ATE VITARTE, LIMA - PERÚ – 2021”**

**I. ASPECTOS GENERALES**

Nombres y Apellidos: Herless limas Sifuentes

Grados Académicos / Título Profesional del evaluador:  
Ingeniero Civil

**II. OBSERVACIONES**

• **FORMA**

No estan complicado de diseñar su forma detallada es simple solo saber diferenciar actividades q' es trabajo productivo, trabajo contributivo y trabajo No contributivo

• **CONTENIDO**

Es una herramienta el apartir de datos esta bien descrito de forma detallada el proceso de actividades así para buscar optimizar costo y tiempo.

• **ESTRUCTURA**

Tiene una presentación, Fácil de entender esta con claridad para poder colocar los datos de la actividad y para poder visualizar con precisión los trabajos TP, TC, TMC.

**III. VALORACION DEL INSTRUMENTO:**

VALORACION	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
La herramienta es confiable, es coherente. (Nivel de Confiabilidad)					88%
El instrumento mide las variables estudiadas (Nivel de Validez)				80%	
El instrumento es objetivo (Nivel de Objetividad)					95%
<b>PROMEDIO DE VALORACION</b>	<b>87.67%</b>				

**IV. APLICABILIDAD DEL INSTRUMENTO:**

- El instrumento se puede aplicar a la investigación.
- El instrumento debe ser mejorado antes de aplicar.

HERLESS LIMAS SIFUENTES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 227006

(Fecha, Firma, Nombres y DNI)

70498490

20/10/2021



TESIS: "METODOLOGÍA JUST IN TIME EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA  
 CONSTRUCTORA BOUBY S.A.C, DISTRITO ATE VITARTE, LIMA - PERÚ -2021"

**I. ASPECTOS GENERALES**

Nombres y Apellidos: BRYAN CERRÓN MARAVI

Grados Académicos / Título Profesional del evaluador:

INGENIERO CIVIL

**II. OBSERVACIONES**

• **FORMA**

SIMPLE FACIL DE EJECUTAR O DESARROLLAR EN EL EXCEL LA  
 PLANTILLA, LOS RESULTADOS SON PRECISOS.

• **CONTENIDO**

LA CARTA BALANCE NOS PERMITE CLASIFICAR ACTIVIDADES EN TRES  
 TIPOS TP, TC, TNC Y DESPUES PODER ORGANIZAR LAS ACTIVIDADES.

• **ESTRUCTURA Y CUADRELLAS PARA OPTIMIZAR EL COSTO Y TIEMPO.**


FACIL DE ANALIZAR, LAS PERCEPCIONES SON PUNTUALES PARA  
 PODER VISUALIZAR.

**III. VALORACION DEL INSTRUMENTO:**

VALORACION	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
La herramienta es confiable, es coherente. (Nivel de Confabilidad)				80%	
El instrumento mide las variables estudiadas (Nivel de Validez)					94%
El instrumento es objetivo (Nivel de Objetividad)					96%
PROMEDIO DE VALORACION	90%				

**IV. APLICABILIDAD DEL INSTRUMENTO:**

- (  ) El instrumento se puede aplicar a la investigación.  
 (  ) El instrumento debe ser mejorado antes de aplicar.

  
 BRYAN CERRÓN MARAVI  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 281105

(Fecha, Firma, Nombres y DNI)

### Anexo 8: Carta Balance Sistema de producción convencional recolección de datos

PROYECTO:		AMPLIACIÓN DE NORTE DEL METROPLANATO							
FECHA:		20/10/2021							
CUADRILLA DE TRABAJO - VACIADO DE CONCRETO									
Número	PEON 01	PEON 02	PEON 03	PEON 04	PEON 05	PEON 06	OFICIAL	OPERARIO	
1	DI	E	INST	LBA	E	LBA	LBA	E	
2	DI	E	LBA	LBA	E	LBA	LBA	E	
3	LBA	DI	E	LBA	DI	E	LBA	LBA	E
4	LBA	LBA	VBA	LBA	VBA	LBA	LBA	LBA	E
5	LBA	E	E	LBA	E	LBA	LBA	LBA	E
6	LBA	INST	INST	LBA	INST	LBA	LBA	INST	E
7	LBA	E	E	INST	E	LBA	LBA	E	
8	LBA	LBA	LBA	INST	VBA	INST	LBA	INST	E
9	LBA	LBA	E	LBA	E	LBA	E	LBA	E
10	DI	LBA	LBA	LBA	VBA	LBA	LBA	LBA	E
11	DI	LBA	LBA	E	VBA	E	LBA	LBA	E
12	DI	LBA	LBA	LBA	VBA	LBA	LBA	LBA	E
13	DI	LBA	LBA	LBA	VBA	LBA	LBA	LBA	E
14	LBA	LBA	LBA	LBA	VBA	LBA	LBA	LBA	E
15	LBA	LBA	LBA	LBA	VBA	LBA	LBA	LBA	E
16	TM	LBA	INST	LBA	INST	LBA	TM	VST	E
17	TM	LBA	LBA	LBA	LBA	LBA	TM	VST	E
18	E	LBA	LBA	LBA	LBA	TM	TM	VST	E
19	E	LBA	LBA	LBA	LBA	TM	TM	VST	E
20	LBA	LBA	LBA	TM	VBA	TM	TM	VST	E
21	LBA	DI	N	TM	N	TM	LBA	VST	E
22	LBA	DI	LBA	E	N	E	LBA	E	
23	LBA	DI	LBA	TM	LBA	TM	LBA	LBA	E
24	LBA	DI	LBA	TM	LBA	TM	LBA	E	
25	LBA	DI	LBA	TM	LBA	TM	LBA	E	
26	VST	LBA	LBA	LBA	LBA	LBA	VST	LBA	E
27	VST	VST	VST	VST	VST	VST	VST	VST	E
28	VST	VST	LBA	VST	DI	VST	VST	VST	E
29	VST	LBA	LBA	LBA	DI	LBA	VST	VST	E
30	TM	N	LBA	TM	DI	TM	TM	VST	E
31	TM	VST	LBA	LMC	DI	LMC	TM	VST	E
32	VST	VST	LBA	LBA	VST	LBA	VST	VST	E
33	E	VST	VST	LBA	VST	LBA	TM	VST	E
34	E	VST	VST	LBA	VST	LBA	TM	VST	E
35	TM	LBA	LBA	LBA	LBA	TM	TM	VST	E
36	TM	LBA	LBA	LBA	VBA	LBA	TM	E	
37	TM	LBA	DI	LBA	VBA	LBA	TM	E	
38	DI	LBA	DI	LBA	VBA	LBA	DI	LBA	E
39	LBA	VST	DI	LBA	VBA	LBA	LBA	VST	E
40	LBA	VST	DI	LBA	VBA	LBA	LBA	VST	E
41	LBA	VST	LBA	LBA	VBA	LBA	LBA	VST	E
42	VST	VST	E	LBA	E	TM	VST	VST	E
43	LBA	LBA	LBA	TM	LBA	LMC	LBA	LBA	E
44	VST	DI	N	LMC	N	LBA	VST	DI	E
45	VST	DI	INST	LBA	N	DI	VST	DI	E
46	VST	LBA	LBA	DI	VBA	DI	VST	LBA	E
47	VST	LBA	LBA	DI	VBA	TM	LBA	LBA	E
48	TM	VST	LBA	LBA	LBA	LBA	TM	E	
49	TM	VST	DI	LBA	VBA	VST	TM	E	
50	TM	LBA	DI	VST	INST	VST	TM	LBA	E
51	E	LBA	DI	VST	INST	LBA	TM	LBA	E
52	TM	LBA	DI	LBA	VBA	TM	TM	E	
53	TM	LBA	DI	LBA	VBA	TM	TM	E	
54	TM	LBA	DI	LBA	VBA	TM	TM	E	
55	TM	LBA	DI	LBA	VBA	TM	TM	E	
56	E	INST	INST	VST	INST	LBA	INST	E	
57	E	INST	INST	VST	INST	LBA	INST	E	
58	E	INST	INST	VST	INST	LBA	INST	E	
59	E	INST	INST	VST	INST	LBA	INST	E	
60	TM	LBA	DI	LBA	VBA	TM	TM	E	
61	TM	LBA	DI	LBA	VBA	TM	TM	E	
62	TM	LBA	DI	LBA	VBA	TM	TM	E	
63	TM	LBA	DI	LBA	VBA	TM	TM	E	
64	TM	LBA	DI	LBA	VBA	TM	TM	E	
65	TM	LBA	DI	LBA	VBA	TM	TM	E	
66	TM	LBA	DI	LBA	VBA	TM	TM	E	
67	TM	LBA	DI	LBA	VBA	TM	TM	E	
68	TM	LBA	DI	LBA	VBA	TM	TM	E	
69	E	N	LBA	VST	VBA	LBA	TM	VST	E



71	E	N	LBA	E	VBA	LBA	TM	VST	E
72	E	N	LBA	VST	VBA	VST	TM	VST	E
73	TM	N	LBA	VBA	VBA	LBA	TM	VST	E
74	TM	N	LBA	LBA	VBA	LBA	TM	VST	E
75	E	N	LBA	LBA	VST	LBA	E	VST	E
76	TM	VST	VST	LBA	VBA	LBA	TM	VST	E
77	LMC	TM	LBA	E	VBA	LBA	LMC	TM	E
78	VST	TM	LBA	E	VBA	LBA	VST	E	
79	VST	TM	LBA	LBA	VST	LBA	VST	E	
80	E	N	LBA	LBA	VST	LBA	TM	TM	E
81	E	N	LBA	LBA	VST	LBA	TM	TM	E
82	LEN	DI	E	E	LBA	LEN	DI	E	
83	LEN	INST	R	LBA	R	LBA	LEN	INST	E
84	LEN	INST	R	LBA	R	LBA	LEN	INST	E
85	LEN	TM	TM	LBA	TM	LBA	LEN	TM	E
86	LEN	TM	TM	LBA	TM	LBA	LEN	TM	E
87	LEN	INST	TM	LBA	TM	LBA	LEN	INST	E
88	LEN	INST	TM	LBA	TM	LBA	LEN	INST	E
89	E	N	TM	LBA	TM	LBA	N	APP	E
90	E	N	TM	LBA	TM	LBA	N	APP	E
91	TM	E	TM	LBA	TM	TM	VBA	VBA	E
92	TM	E	TM	TM	TM	TM	VBA	VBA	E
93	E	E	TM	TM	TM	TM	VBA	VBA	E
94	E	DI	TM	TM	TM	TM	VBA	VBA	E
95	TM	DI	TM	TM	TM	TM	VBA	APP	E
96	TM	DI	TM	TM	TM	TM	VBA	APP	E
97	TM	DI	TM	TM	TM	TM	VBA	APP	E
98	N	DI	DI	TM	DI	TM	N	DI	E
99	N	TM	TM	TM	TM	TM	N	DI	E
100	N	E	DI	E	DI	TM	N	DI	E
101	APP	TM	TM	TM	TM	TM	CCP	DI	E
102	APP	TM	TM	TM	TM	TM	CCP	DI	E
103	APP	INST	E	E	E	E	VBA	TM	E
104	APP	E	DI	E	E	E	VBA	INST	E
105	APP	LEN	DI	E	DI	TM	CCP	E	
106	TM	LEN	TM	TM	DI	TM	VBA	APP	E
107	TM	LEN	TM	TM	TM	TM	VBA	APP	E
108	TM	LEN	TM	TM	DI	TM	VBA	APP	E
109	TM	LEN	DI	TM	DI	TM	VBA	APP	E
110	TM	TM	DI	N	N	N	VBA	APP	E
111	E	TM	N	N	N	N	VBA	APP	E
112	LMC	TM	N	DI	APP	DI	VBA	APP	E
113	LMC	TM	APP	DI	APP	DI	VBA	APP	E
114	LMC	LEN	APP	TM	N	TM	CCP	TM	E
115	APP	VST	N	TM	N	TM	N	TM	E
116	N	VST	N	TM	N	TM	N	APP	E
117	N	VST	N	TM	N	TM	N	APP	E
118	N	VST	N	TM	N	TM	N	APP	E
119	N	VST	DI	TM	DI	TM	N	APP	E
120	N	VST	DI	TM	DI	TM	N	APP	E
121	N	VST	DI	TM	DI	TM	N	APP	E
122	N	VST	DI	TM	DI	TM	N	APP	E
123	TM	VST	DI	E	DI	VST	TM	APP	E
124	N	VST	LEN	VST	VBA	VCO	N	APP	E
125	VST	DI	LEN	VST	VBA	VCO	N	APP	E
126	VST	DI	LEN	VST	VBA	VCO	N	APP	E
127	VST	LMC	APP	VST	VBA	VCO	N	APP	E
128	VST	LMC	APP	CCP	VBA	VCO	N	APP	E
129	VST	LEN	DI	CCP	DI	VCO	N	APP	E
130	VST	N	LMC	CCP	VBA	VCO	N	APP	E
131	VST	N	LMC	CCP	VBA	VCO	N	APP	E
132	RM2	RM2	N	CCP	N	VCO	VBA	APP	E
133	INST	RM2	N	CCP	N	VCO	VBA	APP	E
134	N	RM2	DI	E	DI	VCO	CCP	APP	E
135	N	RM2	DI	E	DI	VCO	CCP	INST	E
136	N	INST	EN2	CCP	INST	VCO	CCP	INST	E
137	N	RM2	EN2	CCP	TM	VCO	CCP	INST	E
138	N	RM2	EN2	CCP	TM	VCO	CCP	INST	E
139	TM	RM2	EN2	CCP	TM	VCO	CCP	INST	E
140	INST	RM2	EN2	CCP	TM	VCO	CCP	INST	E
141	INST	RM2	EN2	CCP	F	VCO	INST	INST	E
142	INST	RM2	EN2	CCP	F	VCO	INST	INST	E
143	INST	RM2	EN2	CCP	F	VCO	INST	INST	E
144	INST	RM2	EN2	CCP	F	VCO	INST	INST	E
145	INST	RM2	EN2	CCP	F	VCO	INST	INST	E
146	INST	RM2	EN2	CCP	F	VCO	INST	INST	E
147	DI	RM2	APP	DI	N	VCO	CCP	INST	E

149	DI	PM2	N	PM2	N	N	CSP	CDW
150	DI	PM2	N	PM2	N	N	CSP	CDW
151	PM2	PM2	PM2	PM2	CDW	N	CSP	LMC
152	PM2	PM2	TM	PM2	TM	N	CSP	LMC
153	PM2	PM2	TM	PM2	TM	N	CSP	CDW
154	DI	PM2	PNC	PM2	CSP	VCO	CSP	CDW
155	DI	CDW	TM	PM2	TM	VCO	CSP	CDW
156	DI	DI	APP	PM2	APP	VCO	CSP	DI
157	DI	E	APP	PM2	APP	VCO	CSP	E
158	DI	E	PM2	PM2	CSP	VCO	CSP	E
159	N	TM	PM2	PM2	CSP	VCO	CSP	TM
160	N	TM	PM2	PM2	CDW	VCO	CSP	TM
161	N	INIT	PM2	PM2	CDW	VCO	CSP	INIT
162	IV	TM	PM2	CDW	CDW	VCO	CSP	TM
163	N	E	PM2	CDW	CDW	VCO	CSP	E
164	N	TM	PM2	E	CDW	E	CSP	TM
165	N	CSP	PM2	TM	CDW	TM	N	CSP
166	TM	PM2	PM2	TM	N	TM	TM	PM2
167	TM	NRC	E	TM	E	TM	TM	NRC
168	TM	NRC	E	TM	E	TM	TM	NRC
169	LMC	NRC	E	TM	E	TM	INIT	NRC
170	LMC	NRC	E	TM	E	TM	INIT	NRC
171	TPE	NRC	E	E	E	E	TPE	NRC
172	TPE	NRC	E	E	E	E	TPE	NRC
173	E	NRC	E	TM	E	VCO	INIT	NRC
174	E	NRC	E	TM	E	VCO	INIT	NRC
175	LMC	PM2	E	TM	E	VCO	INIT	NRC
176	LMC	NRC	E	TM	E	VCO	TPE	NRC
177	LMC	NRC	E	TM	E	VCO	INIT	NRC
178	LMC	NRC	E	TM	E	TM	INIT	NRC
179	LMC	PM2	E	E	E	TM	TPE	NRC
180	LMC	PM2	E	E	E	TM	TPE	NRC
181	E	PM2	PM2	CSP	TM	INIT	NRC	E
182	E	PM2	PM2	CSP	VCO	INIT	NRC	E
183	TMS	NRC	PM2	NRC	CSP	VCO	INIT	NRC
184	TMS	NRC	PM2	NRC	CDW	VCO	INIT	NRC
185	TMS	NRC	PM2	NRC	CDW	VCO	INIT	NRC
186	TMS	NRC	PM2	NRC	CDW	VCO	INIT	NRC
187	TPE	NRC	PM2	PM2	CDW	VCO	INIT	NRC
188	TPE	NRC	PM2	NRC	CDW	VCO	TPE	NRC
189	TMS	NRC	PM2	N	CDW	VCO	TPE	NRC
190	TMS	NRC	PM2	N	CDW	VCO	INIT	NRC
191	DI	DI	PM2	INIT	CSP	VCO	INIT	NRC
192	DI	DI	PM2	INIT	CDW	VCO	DI	DI
193	DI	DI	PM2	INIT	N	INIT	DI	DI
194	TMS	DI	PM2	INIT	N	INIT	DI	DI
195	TMS	TM	PM2	PM2	E	VCO	INIT	DI
196	TMS	TM	PM2	PM2	APP	VCO	INIT	TM
197	TMS	LEN	PM2	N	APP	N	INIT	TM
198	VIT	LEN	LMC	N	INIT	N	APP	NRC
199	E	LEN	TM	N	TM	N	VIT	NRC
200	E	DI	PM2	N	PM2	N	INIT	NRC
201	TMS	DI	DI	PM2	DI	VCO	INIT	NRC
202	TMS	NRC	DI	PM2	DI	VCO	INIT	NRC
203	TMS	E	CDW	NRC	CDW	VCO	INIT	NRC
204	VIT	E	CDW	APP	CDW	VCO	INIT	E
205	VIT	E	INIT	APP	INIT	VCO	VIT	E
206	E	E	N	E	N	INIT	E	E
207	E	N	PM2	NRC	CDW	VCO	VIT	E
208	TMS	N	PM2	PM2	CDW	VCO	E	N
209	TMS	NRC	PM2	PM2	CDW	VCO	E	N
210	TMS	NRC	PM2	NRC	CDW	VCO	INIT	NRC
211	TMS	N	PM2	NRC	DI	VCO	INIT	NRC
212	TMS	N	PM2	NRC	E	NRC	INIT	N
213	E	N	PM2	N	E	N	VIT	N
214	E	NRC	E	CDW	NRC	VCO	INIT	N
215	TMS	NRC	LMC	CDW	E	VCO	INIT	NRC
216	VIT	NRC	LEN	CDW	LMC	VCO	VIT	NRC
217	VIT	NRC	LEN	PM2	LEN	VCO	INIT	NRC
218	E	NRC	LEN	LMC	LEN	VCO	VIT	NRC
219	E	NRC	DI	LMC	LEN	VCO	E	NRC
220	E	NRC	PM2	PM2	DI	VCO	E	NRC
221	E	DI	PM2	PM2	CDW	VCO	DI	DI
222	TM	NRC	LEN	LEN	LEN	VCO	TM	NRC
223	TM	NRC	LEN	LEN	LEN	VCO	TM	NRC
224	N	NRC	LEN	LEN	LEN	VCO	N	NRC
225	N	NRC	LEN	LEN	CSP	VCO	N	NRC

227	TM	DI	PM2	PM2	CDW	VCO	TM	DI
228	TM	LMC	PM2	N	CDW	N	TM	LMC
229	E	NRC	NRC	N	NRC	N	E	NRC
230	TM	NRC	NRC	NRC	NRC	NRC	TM	NRC
231	E	CDW	NRC	NRC	NRC	NRC	E	CDW
232	TM	CDW	NRC	N	NRC	N	TM	CDW
233	TM	N	NRC	INIT	CSP	INIT	TM	N
234	N	N	NRC	INIT	CSP	INIT	N	N
235	TM	N	NRC	N	CSP	N	TM	N
236	N	TM	PM2	PM2	CDW	N	N	TM
237	N	TM	PM2	PM2	CDW	N	N	TM
238	INIT	E	PM2	PM2	CDW	N	N	E
239	IV	E	PM2	PM2	CDW	N	N	E
240	LEN	LMC	N	N	N	N	LEN	LMC
241	LEN	LMC	N	N	N	N	LEN	LMC
242	E	N	N	NRC	N	VCO	LEN	N
243	E	N	INIT	NRC	INIT	VCO	LEN	N
244	TM	LMC	CDW	NRC	CDW	VCO	TM	LMC
245	TM	NRC	CDW	NRC	CDW	VCO	TM	NRC
246	E	N	CDW	DI	CDW	VCO	E	N
247	N	NRC	CDW	LEN	CDW	VCO	N	NRC
248	N	NRC	CDW	LEN	CDW	VCO	N	NRC
249	PM2	NRC	CDW	LEN	CDW	VCO	PM2	NRC
250	N	NRC	CDW	CSP	CDW	N	N	NRC
251	PM2	NRC	CDW	CSP	N	N	PM2	CDW
252	PM2	NRC	CDW	LEN	N	N	PM2	NRC
253	LEN	NRC	DI	LEN	DI	N	LEN	NRC
254	PM2	NRC	DI	LEN	DI	N	PM2	NRC
255	PM2	E	DI	LEN	DI	N	PM2	E
256	LEN	E	DI	E	DI	E	LEN	E
257	LEN	E	DI	E	DI	E	LEN	E
258	LEN	E	DI	LMC	TM	LMC	N	N
259	N	N	TM	LMC	TM	LMC	N	N
260	N	N	TM	LMC	TM	LMC	N	N
261	N	N	TM	LMC	TM	LMC	PM2	PM2
262	PM2	PM2	TM	N	TM	LMC	PM2	PM2
263	PM2	PM2	TM	VCO	TM	VCO	N	PM2
264	N	PM2	E	VCO	E	VCO	N	PM2
265	N	PM2	TM	VCO	TM	VCO	PM2	N
266	PM2	N	TM	N	TM	VCO	CSP	N
267	NRC	N	TM	N	TM	VCO	CSP	N
268	NRC	N	TM	N	TM	VCO	CSP	INIT
269	NRC	INIT	TM	N	TM	N	CSP	VEA
270	NRC	LEN	TM	N	TM	N	CSP	VEA
271	NRC	LEN	DI	N	DI	N	CSP	NRC
272	E	NRC	TM	N	LMC	N	CSP	NRC
273	E	NRC	DI	DI	LMC	DI	CSP	NRC
274	E	NRC	DI	DI	LMC	DI	CSP	NRC
275	LMC	PM2	LMC	DI	DI	DI	VEA	NRC
276	LMC	PM2	DI	DI	TM	DI	VEA	NRC
277	NRC	PM2	DI	DI	TM	DI	VEA	NRC
278	NRC	NRC	TM	DI	N	VCO	PM2	NRC
279	NRC	NRC	TM	DI	N	VCO	CSP	NRC
280	NRC	NRC	PM2	LEN	N	VCO	CSP	NRC
281	NRC	LMC	PM2	LEN	N	VCO	CSP	LMC
282	NRC	N	CDW	LEN	CDW	VCO	CSP	N
283	NRC	N	CDW	LEN	CDW	VCO	CSP	N
284	APP	N	CDW	N	CDW	N	CSP	N
285	APP	LMC	CDW	N	CDW	N	CSP	LMC
286	PM2	PM2	CDW	N	CDW	N	PM2	PM2
287	N	TM	CDW	PM2	CDW	VCO	N	TM
288	NRC	INIT	CDW	PM2	CDW	VCO	CSP	INIT
289	PM2	NRC	CDW	NRC	CDW	VCO	PM2	NRC
290	NRC	LMC	CDW	N	CDW	VCO	CSP	LMC
291	N	LMC	CDW	N	CDW	VCO	N	LMC
292	NRC	LMC	CDW	N	CDW	VCO	CSP	LMC
293	NRC	PM2	CDW	CSP	CDW	VCO	CSP	PM2
294	N	NRC	CDW	CSP	CDW	VCO	N	NRC
295	INIT	NRC	CDW	CSP	CDW	VCO	INIT	NRC
296	NRC	INIT	CDW	CSP	CDW	VCO	CSP	NRC
297	N	INIT	CDW	N	CDW	VCO	N	INIT
298	N	INIT	APP	N	APP	VCO	N	INIT
299	PM2	CDW	APP	LEN	APP	VCO	PM2	INIT
300	PM2	INIT	APP	N	APP	VCO	CSP	CDW
301	PM2	INIT	APP	N	APP	N	CSP	INIT
302	PM2	TM	APP	N	APP	N	CSP	VEA
303	PM2	TM	APP	N	APP	N	CSP	VEA

305	RM2	TM	LEN	N	LEN	N	CCP	VEA
306	RM2	N	LEN	N	LEN	N	PM2	CCP
307	NRC	N	LEN	N	N	N	CCP	CCP
308	N	CCP	LEN	NRC	N	VCO	CCP	CCP
309	N	CDW	RM2	N	RM2	VCO	CCP	CDW
310	RM2	LAC	RM2	N	RM2	VCO	CCP	LAC
311	N	N	NRC	NRC	NRC	VCO	CCP	CEN
312	N	N	NRC	NRC	NRC	VCO	CCP	CEN
313	N	NRC	DI	N	DI	N	N	NRC
314	N	CCP	DI	N	DI	N	N	CCP
315	N	CCP	N	N	N	N	N	CCP
316	N	LSP	N	N	N	N	N	CCP
317	N	LSP	N	N	N	N	N	CCP
318	N	VCO	N	N	N	N	N	VEA
319	NRC	VCO	NRC	CEN	NRC	R	CCP	VEA
320	LEN	VCO	RM2	R	RM2	R	LEN	VEA
321	N	VCO	N	N	N	N	N	VEA
322	NRC	VCO	RM2	N	RM2	VCO	PM2	VEA
323	NRC	VCO	RM2	N	RM2	VCO	CCP	VEA
324	NRC	NRC	RM2	N	RM2	VCO	CCP	NRC
325	NRC	LAC	NRC	LAC	NRC	VCO	CCP	RM2
326	NRC	LAC	NRC	LAC	NRC	VCO	CCP	RM2
327	NRC	LAC	RM2	LAC	RM2	VCO	CCP	CDW
328	LAC	LAC	NRC	N	NRC	N	CCP	CDW
329	LAC	LAC	NRC	N	NRC	N	CCP	TA
330	NRC	LAC	NRC	CCP	NRC	VCO	CCP	TM
331	NRC	LAC	NRC	CCP	NRC	VCO	CCP	TM
332	N	LAC	NRC	N	RM2	VCO	N	CDW
333	N	LAC	RM2	APD	RM2	VCO	N	CDW
334	N	LAC	RM2	N	RM2	VCO	N	CDW
335	NRC	LAC	N	N	NRC	VCO	CCP	CDW
336	N	LAC	N	N	NRC	N	N	CDW
337	N	LAC	N	LEN	N	N	N	N
338	N	LAC	LAC	LEN	LAC	VCO	CCP	NRC
339	N	LAC	NRC	NRC	NRC	NRC	CCP	NRC
340	RM2	CDW	NRC	RM2	NRC	RM2	CCP	CDW
341	N	CDW	NRC	RM2	NRC	RM2	CCP	CDW
342	N	INST	LEN	INST	CEN	INST	CCP	F
343	NRC	INST	LAC	LEN	LAC	VCO	CCP	INST
344	N	INST	RM2	RM2	RM2	RM2	CCP	INST
345	N	INST	RM2	RM2	RM2	RM2	CCP	INST
346	NRC	INST	RM2	N	RM2	N	CCP	INST
347	RM2	CDW	RM2	N	RM2	N	CCP	CDW
348	N	CDW	RM2	N	RM2	N	RM2	CDW
349	N	CDW	RM2	INST	RM2	INST	RM2	CDW
350	LAC	CDW	N	N	N	N	CCP	CDW
351	LAC	INST	INST	INST	INST	INST	RM2	F
352	NRC	CDW	INST	INST	INST	INST	CCP	CDW
353	NRC	CDW	N	N	N	N	CCP	CDW
354	NRC	LAC	RM2	RM2	RM2	RM2	CCP	F
355	LAC	RM2	NRC	LEN	NRC	VCO	LRA	CDW
356	NRC	RM2	N	N	N	N	CCP	CDW
357	NRC	RM2	N	N	N	N	CCP	F
358	NRC	INST	TM	N	TM	N	CCP	CEN
359	NRC	INST	CEN	NRC	CEN	VCO	CCP	CEN
360	N	INST	CEN	NRC	CEN	VCO	CCP	CEN
361	TM	INST	CEN	NRC	CEN	VCO	TM	F
362	TM	INST	N	N	N	VCO	TM	INST
363	LEN	INST	N	N	N	VCO	LEN	INST
364	APD	NRC	N	N	N	VCO	CCP	NRC
365	DI	CDW	N	N	N	N	DI	CDW
366	INST	INST	CDW	N	CDW	N	INST	INST
367	INST	INST	F	N	F	F	LEN	INST
368	RM2	F	N	N	N	N	RM2	F
369	RM2	F	RM2	N	RM2	F	RM2	F
370	RM2	F	RM2	N	RM2	F	RM2	F
371	RM2	F	NRC	RM2	NRC	VCO	RM2	F
372	LAC	CDW	NRC	RM2	NRC	VCO	CCP	CDW
373	LAC	CDW	NRC	INST	LEN	INST	CCP	CDW
374	NRC	CDW	LEN	LEN	LAC	VCO	CCP	CDW
375	NRC	CDW	LAC	RM2	RM2	VCO	CCP	CDW
376	NRC	CDW	RM2	RM2	RM2	VCO	CCP	CDW
377	NRC	CDW	RM2	N	RM2	N	CCP	CDW
378	NRC	CDW	RM2	N	N	RM2	RM2	CDW

380	RM2	CDW	RM2	INST	RM2	INST	RM2	CDW
381	RM2	CDW	N	N	RM2	N	CCP	CDW
382	RM2	CDW	INST	INST	N	INST	RM2	LAC
383	RM2	CDW	INST	INST	INST	INST	CCP	CDW
384	N	CDW	N	N	INST	N	N	CDW
385	N	LAC	RM2	RM2	N	VCO	N	LAC
386	LAC	RNC	NRC	LEN	RM2	VCO	N	N
387	NRC	RNC	N	N	NRC	N	N	N
388	N	N	TM	N	N	N	CCP	CEN
389	N	N	TM	N	TM	N	CCP	INST
390	N	N	CEN	NRC	TM	VCO	CCP	INST
391	N	N	CEN	NRC	CEN	VCO	TM	F
392	N	N	CEN	NRC	CEN	VCO	TM	INST
393	N	F	N	N	CEN	VCO	LEN	INST
394	LEN	INST	N	N	N	N	CCP	CEN
395	APD	NRC	N	N	N	N	DI	CEN
396	DI	CDW	F	N	N	N	INST	CEN
397	INST	INST	CDW	N	N	N	INST	CEN
398	LEN	INST	F	N	CDW	N	LEN	CEN
399	RM2	F	N	N	N	N	RM2	F
400	RM2	F	RM2	N	RM2	F	RM2	F

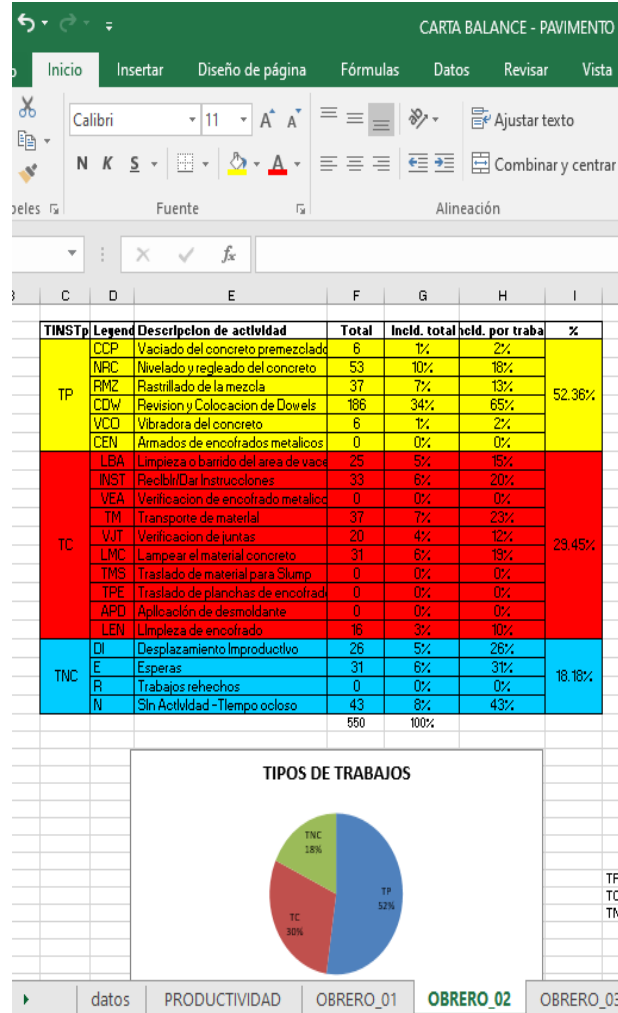


## Anexo 9: Los análisis de incidencia de producción convencional de cada uno de los obreros

### OBRERO 1



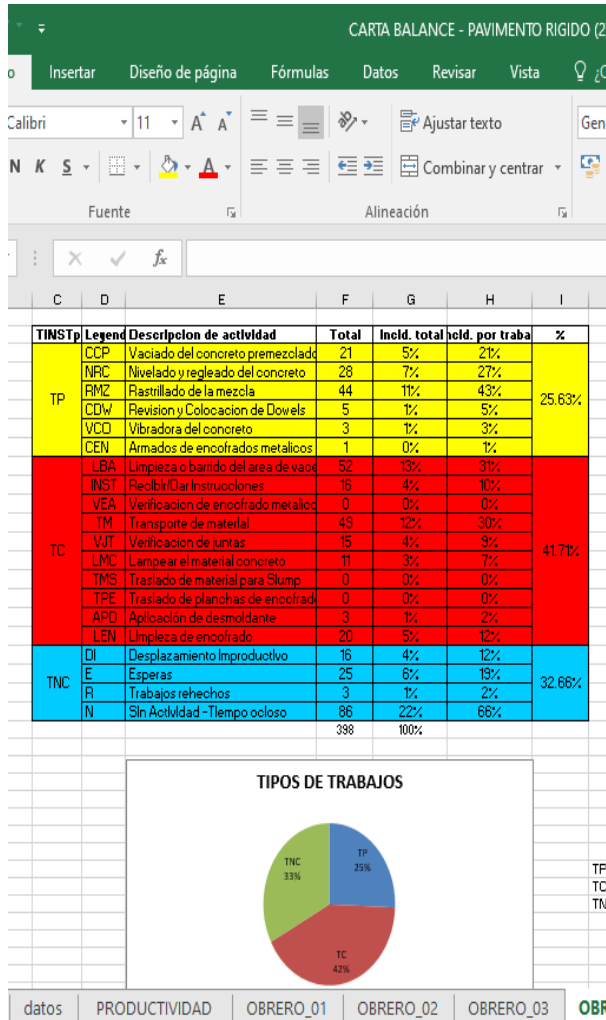
### OBRERO 2



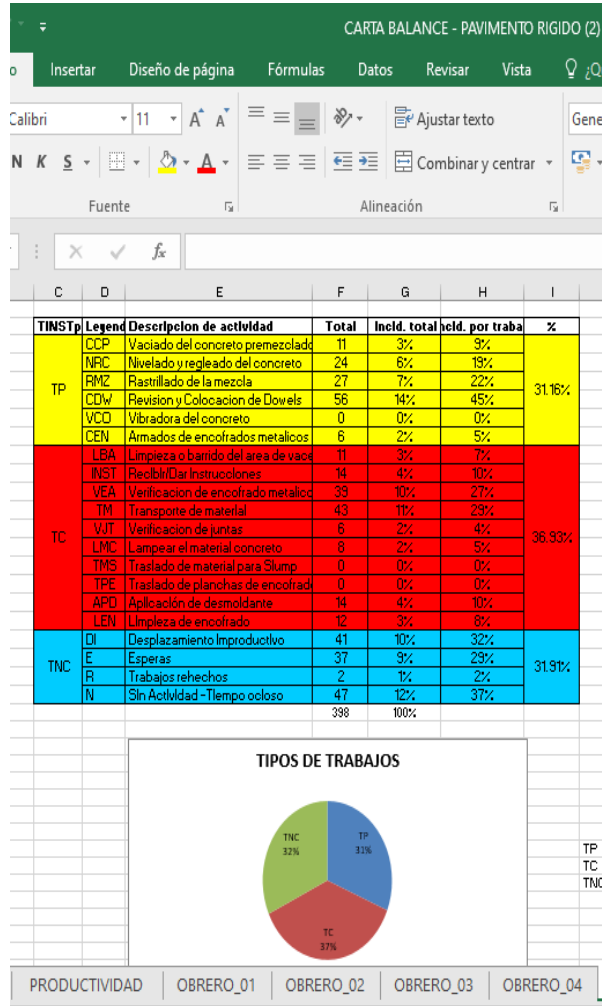
### OBRERO 3



## OBRERO 4



## OBRERO 5



## OBRERO 6



## OFICIAL

CARTA BALANCE - PAVIMENTO RIGIDO (2)

TINSTp	Legend	Descripción de actividad	Total	Incl. total	hcd. por traba	%
TP	CCP	Vaciado del concreto premezclado	108	27%	80%	33.75%
	NRC	Nivelado y regleado del concreto	0	0%	0%	
	RMZ	Rastrillado de la mezcla	27	7%	20%	
	CDW	Revisión y Colocación de Dowels	0	0%	0%	
	VCD	Vibradora del concreto	0	0%	0%	
	CEN	Armados de encofrados metalicos	0	0%	0%	
TC	LBA	Limpieza o barrido del area de vaco	28	7%	14%	50.25%
	INST	Recibir/Dar Instrucciones	46	12%	23%	
	VEA	Verificación de encofrado metalico	30	8%	15%	
	TM	Transporte de material	48	12%	24%	
	VJT	Verificación de juntas	19	5%	9%	
	LMC	Lampear el material concreto	0	0%	0%	
	TMS	Traslado de material para Slump	0	0%	0%	
	TPE	Traslado de planchas de encofrad	9	2%	4%	
	APD	Aplicación de desmoldante	0	0%	0%	
	LEN	Limpieza de encofrado	21	5%	10%	
	TNC	DI	Desplazamiento Improductivo	6	2%	
E		Esperas	10	3%	16%	
R		Trabajos rehechos	0	0%	0%	
N		Sin Actividad -Tiempo ocioso	48	12%	75%	
			400	100%		

**TIPOS DE TRABAJOS**

TP  
TC  
TNC

OF.

## OPERARIO

Herramientas

TINSTp	Legend	Descripción de actividad	Total	Incl. total	hcd. por traba	%
TP	CCP	Vaciado del concreto premezclado	8	2%	5%	41.16%
	NRC	Nivelado y regleado del concreto	66	17%	40%	
	RMZ	Rastrillado de la mezcla	11	3%	7%	
	CDW	Revisión y Colocación de Dowels	67	17%	41%	
	VCD	Vibradora del concreto	0	0%	0%	
	CEN	Armados de encofrados metalicos	11	3%	7%	
TC	LBA	Limpieza o barrido del area de vaco	15	4%	11%	35.10%
	INST	Recibir/Dar Instrucciones	31	8%	22%	
	VEA	Verificación de encofrado metalico	16	4%	12%	
	TM	Transporte de material	26	7%	13%	
	VJT	Verificación de juntas	25	6%	18%	
	LMC	Lampear el material concreto	16	4%	12%	
	TMS	Traslado de material para Slump	0	0%	0%	
	TPE	Traslado de planchas de encofrad	0	0%	0%	
	APD	Aplicación de desmoldante	10	3%	7%	
	LEN	Limpieza de encofrado	0	0%	0%	
TNC	DI	Desplazamiento Improductivo	19	5%	20%	23.74%
	E	Esperas	46	12%	43%	
	R	Trabajos rehechos	0	0%	0%	
	N	Sin Actividad -Tiempo ocioso	29	7%	31%	
			396	100%		

**TIPOS DE TRABAJOS**

TP  
TC  
TNC

OF.

Anexo 10: Carta Balance aplicando el JIT recolección de datos

PROYECTO:		AMPLIACION DE NORTE DEL METROPLATANO				
FECHA:		20/11/2021				
CUADRILLA DE TRABAJO - VACIADO DE CONCRETO						
Número	PEON 01	PEON 02	PEON 03	PEON 04	OFICIAL	OPERARIO
1	LBA	INST	INST	LBA	LBA	INST
2	LBA	INST	VEA	LBA	LBA	INST
3	LBA	INST	INST	INST	LBA	INST
4	LBA	LBA	VEA	LBA	LBA	VEA
5	LBA	INST	VEA	LBA	LBA	F
6	LBA	INST	VEA	VST	LBA	F
7	INST	INST	VEA	VST	LBA	F
8	INST	INST	LBA	INST	LBA	INST
9	LBA	LBA	VEA	VEA	LBA	VEA
10	LBA	LBA	LBA	LBA	LBA	VEA
11	LBA	LBA	LBA	LBA	LBA	VEA
12	LBA	LBA	LBA	LBA	LBA	VEA
13	LBA	LBA	LBA	LBA	LBA	VEA
14	LBA	LBA	LBA	LBA	LBA	VST
15	LBA	LBA	LBA	LBA	LBA	VST
16	LBA	LBA	LBA	LBA	LBA	VST
17	TA	LBA	LBA	TA	TA	VST
18	TA	LBA	LBA	TA	TA	VST
19	TA	LBA	LBA	TA	TA	VST
20	TA	LBA	LBA	TA	TA	VST
21	TA	N	N	TA	TA	VST
22	TA	DI	LBA	F	LBA	F
23	TA	DI	LBA	TA	LBA	F
24	TA	DI	LBA	TA	LBA	F
25	E	LBA	LBA	LBA	LBA	F
26	LBA	LBA	LBA	LBA	INST	VEA
27	LBA	INST	INST	INST	INST	VEA
28	LBA	TA	VST	LBA	VEA	VEA
29	LBA	N	VST	LBA	VEA	VEA
30	LBA	DI	F	LBA	VEA	VEA
31	LBA	INST	F	LBA	VEA	VEA
32	LBA	INST	TA	LBA	VEA	VEA
33	LBA	TA	TA	LBA	VEA	VEA
34	LBA	TA	TA	LBA	VEA	VEA
35	LBA	INST	TA	LBA	VEA	VEA
36	LBA	INST	TA	LBA	VEA	VEA
37	BAZ	BAZ	TA	VCO	VEA	VEA
38	BAZ	BAZ	BAZ	VCO	VEA	VEA
39	BAZ	BAZ	BAZ	BAZ	VEA	VEA
40	BAZ	BAZ	BAZ	N	VEA	VEA
41	BAZ	N	N	N	VEA	VEA
42	INST	BAZ	BAZ	INST	VEA	VEA
43	N	BAZ	BAZ	VEA	VEA	VEA
44	INST	BAZ	BAZ	INST	VEA	VEA
45	INST	COU	INST	INST	VEA	VEA
46	BAZ	COU	N	N	VEA	VEA
47	BAZ	LAC	BAZ	VCO	N	VEA
48	LEN	LEN	BAZ	VCO	N	VEA
49	N	LEN	N	VCO	N	VEA
50	N	N	TA	VCO	N	VEA
51	BAZ	N	TA	N	E	INST
52	NBC	N	BAZ	VCO	F	INST
53	NBC	N	BAZ	VCO	TA	INST
54	NBC	N	BAZ	VCO	TA	INST
55	BAZ	N	N	N	LEN	INST
56	N	INST	N	N	BAZ	LEN
57	LAC	BAZ	N	BAZ	F	LEN
58	LAC	F	BAZ	VCO	LEN	LEN
59	LAC	APP	BAZ	VCO	LEN	LEN
60	LAC	BAZ	E	VCO	F	LEN
61	F	BAZ	BAZ	VCO	LEN	LEN
62	F	BAZ	BAZ	VCO	LEN	LEN
63	BAZ	BAZ	APP	VCO	LEN	LEN
64	BAZ	BAZ	N	VCO	LEN	LEN
65	LAC	BAZ	DI	LEN	VCO	LEN
66	LAC	BAZ	DI	VST	LEN	LEN
67	LAC	BAZ	LBA	VST	LEN	LEN
68	BAZ	BAZ	LBA	LBA	TA	LEN
69	BAZ	BAZ	LBA	LBA	TA	LEN
70	LAC	BAZ	LBA	VST	TA	LEN

72	BAZ	N	LBA	LBA	TA	VST
73	LBA	VST	LBA	LBA	TA	VST
74	LBA	TA	VST	LBA	E	VST
75	LBA	TA	LBA	LBA	TA	VEA
76	LBA	TA	LBA	LBA	LEN	E
77	BAZ	TA	LBA	LBA	INST	E
78	BAZ	TA	VST	LBA	INST	VEA
79	BAZ	TA	VST	LBA	CCP	N
80	BAZ	N	F	LBA	CCP	DI
81	LBA	DI	F	LBA	CCP	INST
82	LBA	INST	TA	LBA	CCP	INST
83	LBA	INST	TA	LBA	CCP	VEA
84	LBA	TA	TA	LBA	CCP	VEA
85	LBA	TA	TA	LBA	CCP	COU
86	LBA	INST	TA	LBA	CCP	COU
87	BAZ	BAZ	LAC	VCO	CCP	COU
88	BAZ	BAZ	BAZ	VCO	CCP	COU
89	BAZ	BAZ	BAZ	VCO	CCP	COU
90	BAZ	BAZ	BAZ	VCO	CCP	COU
91	BAZ	BAZ	N	N	CCP	COU
92	N	BAZ	BAZ	N	CCP	COU
93	INST	BAZ	BAZ	INST	CCP	COU
94	N	BAZ	INST	BAZ	CCP	COU
95	LBA	LAC	INST	INST	CCP	VST
96	INST	COU	N	INST	CCP	COU
97	N	COU	BAZ	N	NBC	COU
98	BAZ	NBC	NBC	N	N	N
99	LEN	LEN	NBC	VCO	N	N
100	N	LEN	N	VCO	N	N
101	BAZ	N	TA	N	LEN	N
102	BAZ	N	TA	N	LEN	N
103	NBC	N	BAZ	VCO	F	INST
104	NBC	N	BAZ	VCO	F	INST
105	NBC	NBC	BAZ	VCO	TA	INST
106	N	NBC	N	N	TA	INST
107	N	INST	N	N	LEN	LEN
108	N	BAZ	BAZ	N	APP	LEN
109	NBC	BAZ	BAZ	VCO	F	LEN
110	NBC	BAZ	BAZ	VCO	INST	LEN
111	F	INST	F	VCO	LEN	LEN
112	F	F	F	F	F	F
113	BAZ	F	BAZ	VCO	F	F
114	BAZ	APP	APP	VCO	VEA	LEN
115	BAZ	BAZ	F	VCO	APP	LEN
116	BAZ	BAZ	F	TA	CCP	COU
117	TA	BAZ	F	TA	CCP	COU
118	BAZ	VST	F	VCO	CCP	COU
119	BAZ	VST	DI	VCO	CCP	COU
120	BAZ	VST	DI	VCO	NBC	COU
121	VST	BAZ	BAZ	TA	N	COU
122	F	BAZ	BAZ	VCO	N	COU
123	F	BAZ	BAZ	VCO	TA	COU
124	VST	VST	LEN	VCO	N	COU
125	VST	F	LEN	VCO	VEA	DI
126	VST	DI	LEN	VCO	VEA	DI
127	VST	LAC	APP	VCO	VEA	VST
128	VST	LAC	APP	VCO	VEA	VST
129	BAZ	APP	DI	VCO	VEA	VFA
130	BAZ	N	LAC	VCO	VEA	N
131	LAC	N	LAC	VCO	VEA	N
132	LAC	BAZ	N	VCO	VEA	N
133	BAZ	BAZ	N	VCO	VEA	COU
134	BAZ	BAZ	F	VCO	CCP	COU
135	BAZ	BAZ	F	VCO	CCP	COU
136	BAZ	INST	F	VCO	CCP	INST
137	BAZ	BAZ	BAZ	VCO	CCP	COU
138	BAZ	BAZ	BAZ	VCO	CCP	COU
139	NBC	BAZ	BAZ	VCO	CCP	COU
140	BAZ	BAZ	BAZ	VCO	CCP	COU
141	BAZ	BAZ	BAZ	F	INST	COU
142	BAZ	BAZ	BAZ	F	INST	COU
143	TA	BAZ	TA	VCO	INST	COU
144	TA	BAZ	LEN	VCO	CCP	DI
145	TA	BAZ	LEN	VCO	CCP	COU
146	DI	TA	APP	VCO	CCP	COU
147	DI	BAZ	APP	N	CCP	COU
148	BAZ	BAZ	COU	N	CCP	COU

150	BAZ	BAZ	N	VCO	CCP	COU
151	BAZ	BAZ	BAZ	VCO	CCP	VST
152	BAZ	BAZ	TA	N	CCP	VST
153	BAZ	BAZ	TA	N	CCP	COU
154	BAZ	BAZ	NBC	VCO	CCP	COU
155	F	COU	TA	VCO	CCP	COU
156	BAZ	DI	APP	VCO	F	DI
157	BAZ	F	APP	VCO	F	E
158	BAZ	F	BAZ	VCO	CCP	E
159	BAZ	TA	BAZ	F	CCP	VEA
160	BAZ	TA	BAZ	F	CCP	VEA
161	BAZ	INST	BAZ	VCO	CCP	INST
162	BAZ	TA	BAZ	VCO	CCP	VEA
163	BAZ	F	BAZ	VCO	CCP	F
164	BAZ	TA	BAZ	F	CCP	VEA
165	TA	BAZ	BAZ	TA	N	COU
166	TA	BAZ	BAZ	TA	TA	BAZ
167	TA	NBC	F	TA	TA	NBC
168	TA	NBC	F	TA	TA	NBC
169	TA	NBC	F	TA	TA	NBC
170	BAZ	NBC	BAZ	F	TA	NBC
171	BAZ	NBC	BAZ	F	TA	NBC
172	BAZ	BAZ	BAZ	VCO	CCP	NBC
173	TA	NBC	BAZ	VCO	CCP	NBC
174	TA	NBC	F	VCO	CCP	NBC
175	TA	NBC	F	VCO	CCP	NBC
176	TA	BAZ	F	VCO	CCP	NBC
177	TA	BAZ	F	VCO	NBC	NBC
178	TA	BAZ	F	TA	TA	NBC
179	F	BAZ	F	TA	TA	NBC
180	F	BAZ	F	TA	TA	NBC
181	BAZ	BAZ	BAZ	TA	TA	NBC
182	BAZ	BAZ	BAZ	VCO	TA	NBC
183	NBC	NBC	BAZ	VCO	CCP	NBC
184	NBC	NBC	BAZ	VCO	CCP	NBC
185	NBC	NBC	BAZ	VCO	CCP	NBC
186	NBC	NBC	BAZ	VCO	CCP	NBC
187	BAZ	BAZ	LAC	VCO	CCP	BAZ
188	NBC	NBC	TA	VCO	TA	NBC
189	N	NBC	BAZ	VCO	INST	NBC
190	N	NBC	BAZ	VCO	INST	NBC
191	INST	N	BAZ	VCO	INST	DI
192	INST	DI	BAZ	VCO	INST	DI
193	INST	DI	BAZ	VCO	INST	DI
194	INST	DI	BAZ	VCO	INST	DI
195	BAZ	TA	BAZ	VCO	TA	VEA
196	BAZ	TA	BAZ	VCO	TA	VEA
197	N	APP	BAZ	VCO	TA	LEN
198	N	APP	BAZ	VCO	CCP	NBC
199	BAZ	APP	BAZ	VCO	CCP	NBC
200	BAZ	DI	BAZ	N	CCP	NBC
201	BAZ	DI	DI	VCO	CCP	NBC
202	BAZ	NBC	DI	VCO	CCP	NBC
203	NBC	F	COU	VCO	CCP	NBC
204	VST	F	COU	VCO	CCP	F
205	VST	F	INST	VCO	INST	F
206	N	F	N	TA	N	E
207	NBC	VST	BAZ	VCO	F	N
208	BAZ	VST	BAZ	VCO	INST	N
209	BAZ	NBC	BAZ	VCO	CCP	NBC
210	NBC	NBC	BAZ	VCO	CCP	NBC
211	NBC	N	BAZ	VCO	F	N
212	NBC	N	BAZ	NBC	F	N
213	N	VST	BAZ	N	CCP	N
214	NBC	NBC	NBC	VCO	CCP	NBC
215	NBC	NBC	F	VCO	CCP	NBC
216	NBC	NBC	LAC	VCO	N	NBC
217	NBC	NBC	LEN	VCO	N	NBC
218	BAZ	NBC	LEN	VCO	TA	NBC
219	LAC	NBC	LEN	VCO	TA	NBC
220	LAC	NBC	DI	VCO	TA	NBC
221	BAZ	DI	BAZ	VCO	TA	DI
222	BAZ	DI	BAZ	VCO	N	DI
223	BAZ	NBC	LEN	VCO	N	N
224	COU	NBC	LEN	VCO	TA	NBC
225	LEN	NBC	NBC	VCO	TA	NBC
226	LEN	N	BAZ	VCO	TA	N

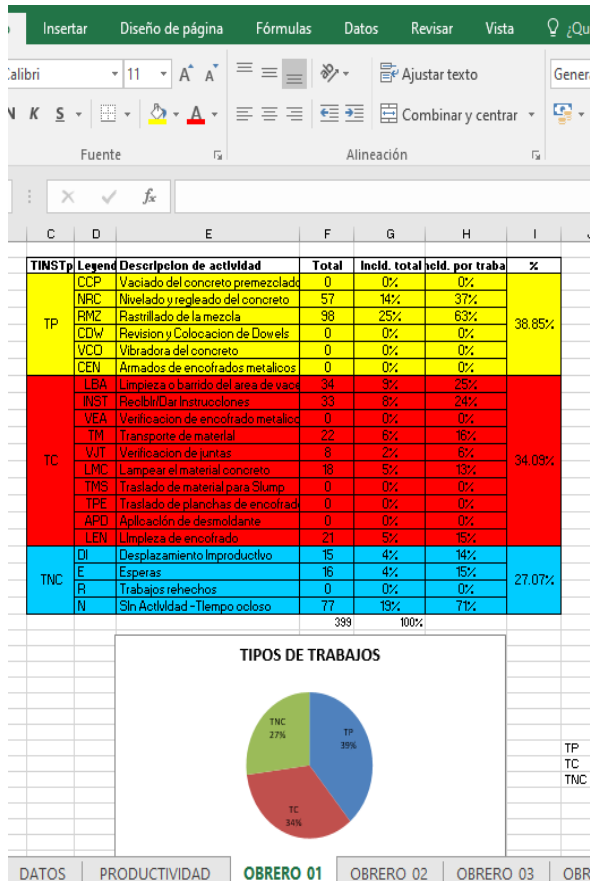
228	N	LMC	RM2	N	TM	VST
229	NRC	N	N	NRC	CSP	NRC
230	NRC	CDW	N	NRC	CSP	CDW
231	N	N	N	N	E	CDW
232	RM2	CDW	NRC	INST	TM	N
233	INST	N	NRC	INST	TM	N
234	RM2	N	NRC	N	N	N
235	RM2	N	NRC	N	CSP	VBA
236	RM2	TM	RM2	N	CSP	VBA
237	RM2	TM	RM2	N	N	E
238	RM2	E	RM2	N	CSP	E
239	RM2	E	RM2	N	CSP	VST
240	N	LMC	N	N	LEN	VST
241	N	LMC	N	N	TM	N
242	NRC	N	N	VCO	CSP	N
243	NRC	M	INST	VCO	CSP	VST
244	NRC	LMC	CDW	VCO	TM	NRC
245	NRC	NRC	CDW	VCO	CSP	N
246	DI	N	CDW	VCO	CSP	NRC
247	DI	NRC	CDW	VCO	CSP	NRC
248	LEN	NRC	CDW	VCO	CSP	NRC
249	LEN	NRC	CDW	VCO	E	NRC
250	NRC	NRC	N	N	E	NRC
251	NRC	NRC	N	N	E	NRC
252	NRC	NRC	N	N	E	NRC
253	LEN	NRC	DI	N	LEN	NRC
254	LEN	NRC	DI	N	E	NRC
255	LEN	E	DI	N	E	NRC
256	E	E	DI	VCO	LEN	E
257	E	E	DI	VCO	LEN	E
258	LMC	E	DI	LMC	CSP	E
259	LMC	N	TM	LMC	CSP	N
260	LMC	VIT	TM	LMC	N	N
261	RM2	VIT	TM	LMC	N	N
262	N	RM2	TM	LMC	N	NRC
263	TM	NRC	TM	VCO	E	NRC
264	NRC	RM2	E	VCO	N	RM2
265	NRC	RM2	TM	VCO	N	RM2
266	NRC	N	TM	VCO	E	N
267	N	N	TM	VCO	CSP	N
268	N	N	TM	VCO	CSP	N
269	N	INST	TM	N	CSP	INST
270	N	APD	TM	N	CSP	VBA
271	N	APD	DI	N	CSP	VBA
272	NRC	NRC	TM	N	CSP	NRC
273	NRC	NRC	DI	DI	CSP	NRC
274	NRC	NRC	LMC	DI	CSP	NRC
275	DI	RM2	LMC	DI	VBA	RM2
276	DI	RM2	DI	VBA	RM2	RM2
277	DI	RM2	DI	VCO	E	RM2
278	DI	NRC	TM	VCO	CSP	NRC
279	DI	NRC	TM	VCO	CSP	NRC
280	LEN	NRC	RM2	VCO	CSP	NRC
281	NRC	NRC	CDW	VCO	CSP	N
282	LEN	N	CDW	VCO	CSP	N
283	LEN	N	CDW	VCO	CSP	N
284	N	N	CDW	N	APD	N
285	N	LMC	CDW	N	APD	VST
286	N	RM2	N	N	E	RM2
287	RM2	TM	N	VCO	N	VBA
288	RM2	INST	N	VCO	NRC	INST
289	NRC	NRC	CDW	VCO	E	NRC
290	N	LMC	CDW	VCO	NRC	VST
291	N	LMC	CDW	N	N	VST
292	NRC	LMC	CDW	VCO	NRC	VST
293	NRC	RM2	CDW	VCO	NRC	RM2
294	NRC	NRC	CDW	VCO	N	NRC
295	NRC	NRC	CDW	VCO	INST	NRC
296	NRC	INST	CDW	VCO	NRC	INST
297	N	INST	CDW	VCO	N	INST
298	N	INST	APD	VCO	N	INST
299	LEN	NRC	APD	VCO	E	CSP
300	N	NRC	APD	VCO	CSP	INST
301	N	INST	CDW	N	CSP	INST
302	N	TM	CDW	N	CSP	VBA
303	NRC	TM	APD	VCO	CSP	VBA
304	NRC	TM	LEN	VCO	CSP	VBA

306	N	N	LEN	N	E	CDW
307	N	N	LEN	N	CSP	CDW
308	NRC	NRC	LEN	VCO	CSP	CDW
309	N	NRC	RM2	VCO	CSP	VBA
310	NRC	LMC	RM2	VCO	CSP	CDW
311	NRC	N	NRC	VCO	CSP	CDW
312	NRC	N	NRC	VCO	CSP	NRC
313	INST	NRC	DI	VCO	INST	CDW
314	INST	NRC	DI	VCO	INST	CDW
315	N	NRC	N	N	N	CDW
316	N	NRC	N	N	N	CDW
317	N	NRC	N	VCO	N	VBA
318	N	INST	N	VCO	N	VBA
319	INST	INST	NRC	VCO	CSP	VBA
320	INST	INST	RM2	VCO	LEN	VBA
321	N	NRC	N	N	N	VBA
322	N	NRC	CDW	VCO	E	VBA
323	N	NRC	CDW	VCO	CSP	VBA
324	N	NRC	CDW	VCO	CSP	NRC
325	LMC	LMC	NRC	VCO	CSP	NRC
326	LMC	LMC	NRC	VCO	CSP	NRC
327	LMC	LMC	N	VCO	CSP	RM2
328	N	LMC	N	N	CSP	CDW
329	N	LMC	N	N	CSP	CDW
330	INST	LMC	NRC	VCO	CSP	VBA
331	INST	LMC	NRC	VCO	CSP	VBA
332	N	INST	RM2	VCO	INST	VBA
333	VST	LMC	RM2	VCO	INST	CDW
334	N	NRC	RM2	VCO	N	CDW
335	N	NRC	N	VCO	CSP	CDW
336	N	LMC	N	DI	N	CDW
337	LEN	LMC	DI	DI	N	CDW
338	LEN	LMC	NRC	VCO	CSP	NRC
339	NRC	LMC	NRC	NRC	CSP	NRC
340	RM2	NRC	NRC	RM2	CSP	CDW
341	RM2	NRC	NRC	RM2	CSP	CDW
342	INST	INST	LEN	INST	CSP	E
343	LEN	INST	LMC	VCO	CSP	INST
344	RM2	INST	CDW	RM2	CSP	INST
345	RM2	INST	CDW	LM2	CSP	INST
346	N	NRC	CDW	N	CSP	INST
347	N	NRC	N	N	CSP	CDW
348	N	CDW	N	N	E	CDW
349	INST	CDW	N	INST	E	CDW
350	N	LMC	N	N	NRC	CDW
351	INST	CDW	INST	INST	E	E
352	INST	CDW	INST	INST	NRC	CDW
353	N	CDW	N	N	NRC	CDW
354	RM2	LMC	RM2	RM2	NRC	E
355	LEN	CDW	NRC	VCO	VBA	CDW
356	N	CDW	N	N	NRC	CDW
357	N	CDW	TM	N	NRC	CDW
358	N	INST	TM	N	NRC	INST
359	NRC	INST	RM2	VCO	NRC	INST
360	NRC	INST	RM2	VCO	NRC	INST
361	NRC	INST	RM2	VCO	TM	E
362	DI	INST	N	VCO	TM	INST
363	DI	INST	N	VCO	LEN	INST
364	DI	NRC	N	VCO	APD	NRC
365	DI	CDW	E	N	E	CDW
366	INST	INST	CDW	N	INST	INST
367	INST	INST	E	E	LEN	INST
368	N	DI	N	N	E	E
369	E	DI	RM2	E	E	E
370	DI	DI	RM2	E	E	E
371	RM2	CDW	NRC	VCO	E	DI
372	RM2	CDW	NRC	VCO	NRC	CDW
373	RM2	CDW	LEN	INST	NRC	CDW
374	RM2	CDW	LMC	VCO	NRC	CDW
375	RM2	CDW	CDW	VCO	NRC	CDW
376	RM2	CDW	CDW	VCO	NRC	CDW
377	N	CDW	CDW	N	NRC	CDW
378	N	CDW	N	N	E	CDW
379	N	CDW	N	N	E	CDW

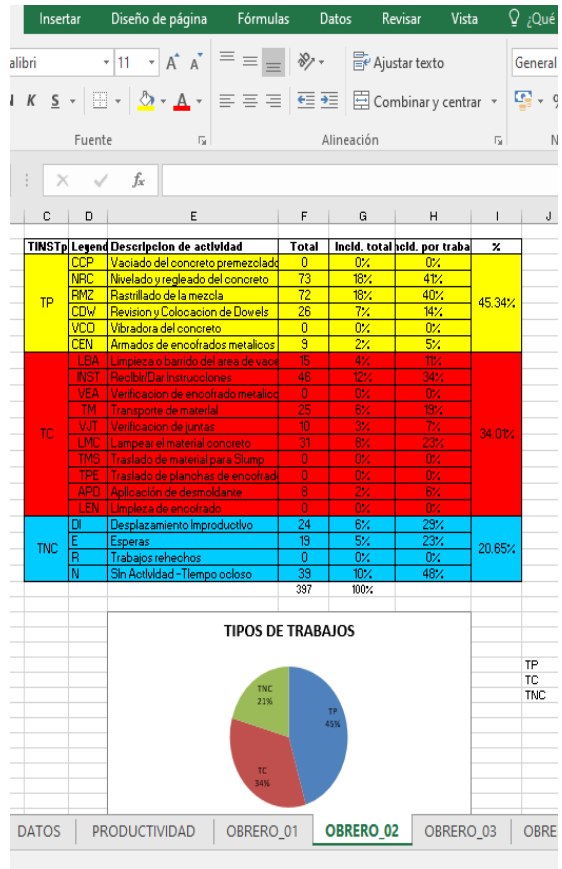
381	N	CDW	INST	N	NRC	VST
382	INST	LMC	INST	INST	NRC	CDW
383	INST	CDW	N	INST	NRC	CDW
384	N	CDW	TM	N	N	VST
385	RM2	LMC	TM	VCO	N	N
386	LEN	CEN	N	VCO	N	N
387	N	CEN	TM	N	N	CEN
388	N	N	TM	N	E	INST
389	N	N	CDW	DI	E	INST
390	INST	DI	CDW	VCO	E	E
391	INST	DI	CDW	VCO	TM	INST
392	NRC	DI	N	VCO	INST	INST
393	N	E	CDW	DI	LEN	CEN
394	N	INST	CDW	N	LEN	CEN
395	LEN	NRC	CDW	LBA	INST	VBA
396	INST	CDW	TM	LBA	INST	VBA
397	INST	INST	E	LBA	INST	VBA
398	E	INST	N	E	LEN	VBA
399	N	E	N	N	LBA	E
400	LBO	E	LBA	E	LBA	VBA

# Anexo 11: Los análisis de incidencia de cada uno de los obreros aplicando el JIT

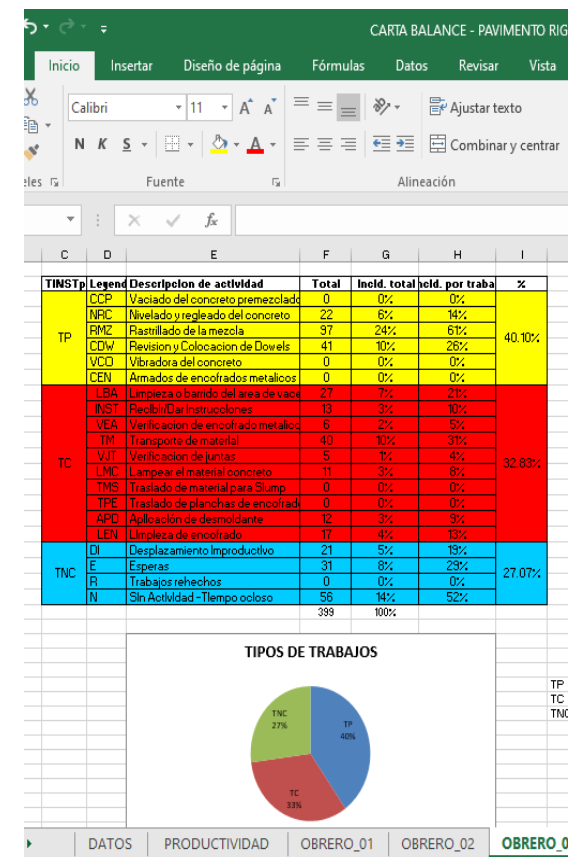
## OBRERO 1



## OBRERO 2



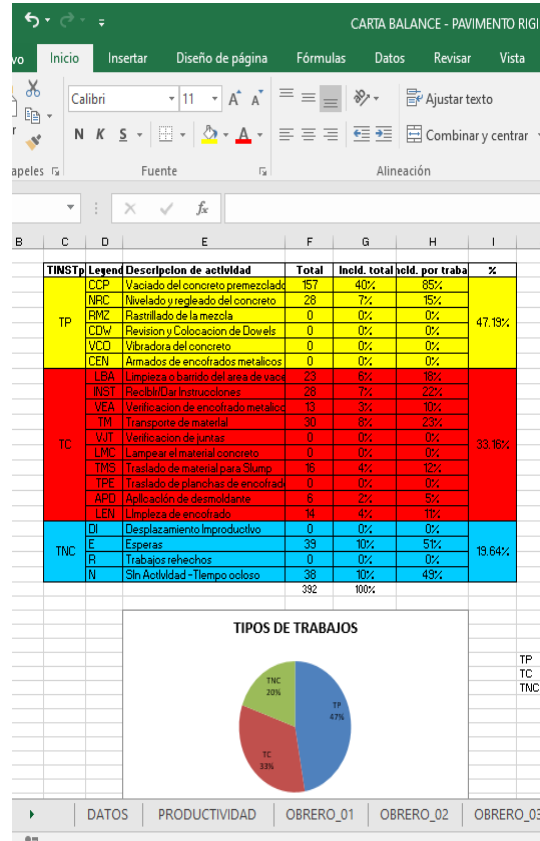
## OBRERO 3



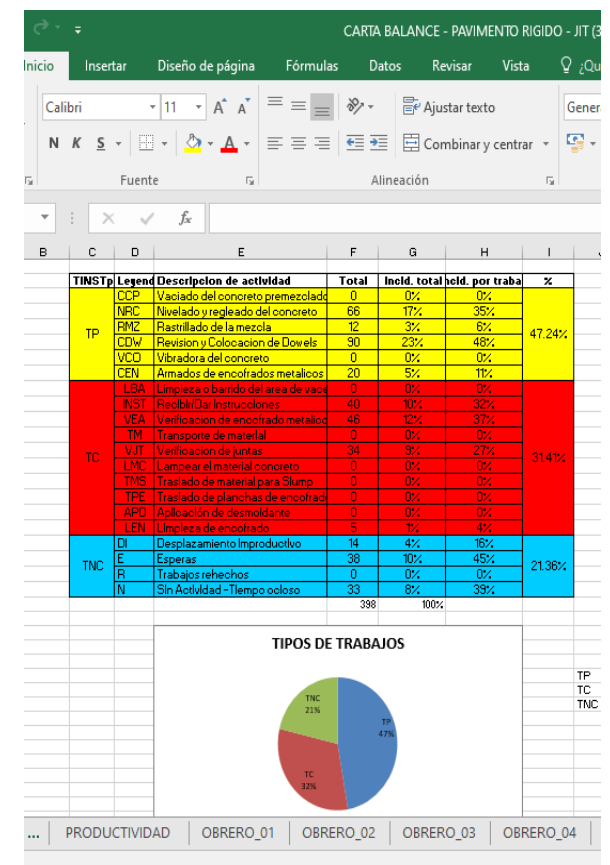
## OBRERO 4



## OFICIAL



## OPERARIO



## Anexo 12 : Rendimientos y cuadrillas de trabajo en APU

810

Página: 1

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0203001 Ampliación de la infraestructura Vial Norte del Metropolitano, Progresiva Km. 46 +700m - Km. 47+900, Distrito de Carabaylo, Municipalidad de Lima.		Fecha presupuesto	31/08/2021			
Subpresupuesto	001 PAVIMENTACION						
<b>Partida</b>	<b>01.01.01</b>	<b>LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO</b>					
<b>Rendimiento</b>	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 600.0000</b>	<b>EQ. 600.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m2</b>			<b>0.29</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.0013	20.50	0.03	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0133	18.58	0.25	
						<b>0.28</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.28	0.01	
						<b>0.01</b>	
<b>Partida</b>	<b>01.01.02</b>	<b>TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRÁFICO EN VIA</b>					
<b>Rendimiento</b>	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 700.0000</b>	<b>EQ. 700.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m2</b>			<b>2.33</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.0011	20.50	0.02	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0343	18.58	0.64	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0114	25.78	0.31	
						<b>0.97</b>	
	<b>Materiales</b>						
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		0.0200	3.69	0.07	
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0250	12.35	0.31	
0240020016	PINTURA ESMALTE	gal		0.0100	42.15	0.42	
0292010005	CORDEL x METRO	m		0.1000	1.64	0.16	
						<b>0.96</b>	
	<b>Equipos</b>						
03010000020002	NIVEL TOPOGRAFICO - TRIPODES	hm	1.0000	0.0114	8.20	0.09	
0301000020	ESTACION TOTAL INCLUYE PRISMA	hm	1.0000	0.0114	24.60	0.28	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.97	0.03	
						<b>0.40</b>	
<b>Partida</b>	<b>01.02.01</b>	<b>COLOCACION DE SUBBASE GRANULAR E=0.15 M</b>					
<b>Rendimiento</b>	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 1,200.0000</b>	<b>EQ. 1,200.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m2</b>			<b>14.11</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0067	25.84	0.17	
0101010004	OFICIAL	hh	0.2000	0.0013	20.50	0.03	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0400	18.58	0.74	
						<b>0.94</b>	
	<b>Materiales</b>						
0201040003	PETROLEO DIESEL D-2	gal		0.0200	11.48	0.23	
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3		0.1875	36.90	6.92	
						<b>7.15</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.94	0.03	
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-25	hm	1.0000	0.0067	98.40	0.66	
03012000010002	MOTONIVELADORA FIAT FG-85A	hm	1.0000	0.0067	196.80	1.32	
						<b>2.01</b>	
	<b>Subpartidas</b>						
010318010102	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	21.69	4.01	
						<b>4.01</b>	



## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0203001	Ampliación de la infraestructura Vial Norte del Metropolitano, Progresiva Km. 16 +700m - Km. 17+900, Distrito de Carabaylo, Municipalidad de Lima.		Fecha presupuesto	31/08/2021		
Subpresupuesto	001	PAVIMENTACION					
Partida	01.02.02	COLOCACION DE SUBBASE GRANULAR E=0.20 M					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m2			16.42
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0067	25.84	0.17
0101010004	OFICIAL		hh	0.2000	0.0013	20.50	0.03
0101010005	PEON		hh	6.0000	0.0400	18.58	0.74
							<b>0.94</b>
	<b>Materiales</b>						
0201040003	PETROLEO DIESEL D-2		gal		0.0200	11.48	0.23
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE		m3		0.2500	36.90	9.23
							<b>9.46</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.94	0.03
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-25		hm	1.0000	0.0067	98.40	0.66
03012000010002	MOTONIVELADORA FIAT FG-85A		hm	1.0000	0.0067	196.80	1.32
							<b>2.01</b>
	<b>Subpartidas</b>						
010318010102	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1850	21.69	4.01
							<b>4.01</b>
Partida	01.02.03	COLOCACION DE BASE GRANULAR E=0.15 M					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m2			14.11
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0067	25.84	0.17
0101010004	OFICIAL		hh	0.2000	0.0013	20.50	0.03
0101010005	PEON		hh	6.0000	0.0400	18.58	0.74
							<b>0.94</b>
	<b>Materiales</b>						
0201040003	PETROLEO DIESEL D-2		gal		0.0200	11.48	0.23
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE		m3		0.1875	36.90	6.92
							<b>7.15</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.94	0.03
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-25		hm	1.0000	0.0067	98.40	0.66
03012000010002	MOTONIVELADORA FIAT FG-85A		hm	1.0000	0.0067	196.80	1.32
							<b>2.01</b>
	<b>Subpartidas</b>						
010318010102	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1850	21.69	4.01
							<b>4.01</b>

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0203001	Ampliación de la infraestructura Vial Norte del Metropolitano, Progresiva Km. 16 +700m - Km. 17+900, Distrito de Carabaylo, Municipalidad de Lima.		Fecha presupuesto	31/08/2021		
Subpresupuesto	001	PAVIMENTACION					
Partida	01.02.04	COLOCACION DE BASE GRANULAR E=0. 20 M					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m2			16.42
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0067	25.84	0.17
0101010004	OFICIAL		hh	0.2000	0.0013	20.50	0.03
0101010005	PECN		hh	6.0000	0.0400	18.58	0.74
							<b>0.94</b>
<b>Materiales</b>							
0201040003	PETROLEO DIESEL D-2		gal		0.0200	11.48	0.23
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE		m3		0.2500	36.90	9.23
							<b>9.46</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.94	0.03
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-25		hm	1.0000	0.0067	98.40	0.66
03012000010002	MOTONIVELADORA FIAT FG-85A		hm	1.0000	0.0067	196.80	1.32
							<b>2.01</b>
<b>Subpartidas</b>							
010318010102	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1850	21.69	4.01
							<b>4.01</b>
Partida	01.02.05	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA MC-30					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,800.0000	EQ. 1,800.0000	Costo unitario directo por : m2			7.18
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.0089	25.84	0.23
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0044	20.50	0.09
0101010005	PECN		hh	8.0000	0.0356	18.58	0.66
							<b>0.98</b>
<b>Materiales</b>							
0201040003	PETROLEO DIESEL D-2		gal		0.0150	11.48	0.17
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30		gal		0.3000	14.76	4.43
0207020003	ARENA GRUESA		m3		0.0050	49.20	0.25
							<b>4.85</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.98	0.03
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl		hm	1.0000	0.0044	262.40	1.15
03013900050001	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.		hm	1.0000	0.0044	39.36	0.17
							<b>1.35</b>

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0203001 Ampliación de la infraestructura Vial Norte del Metropolitano, Progresiva Km. 16 +700m - Km. 17+900, Distrito de Carabaylo, Municipalidad de Lima.						Fecha presupuesto	31/08/2021
Subpresupuesto	001 PAVIMENTACION							
Partida	01.02.06 CONFORMACION CARPETA ASFALTICA EN FRIO E-2*							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 3,000.0000	EQ. 3,000.0000	Costo unitario directo por : m2			40.11	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	5.0000	0.0133	25.84	0.34	
0101010004	OFICIAL		hh	4.0000	0.0107	20.50	0.22	
0101010005	PEON		hh	8.0000	0.0213	18.58	0.40	
							<b>0.96</b>	
	<b>Materiales</b>							
0201040003	PETROLEO DIESEL D-2		gal		0.0210	11.48	0.24	
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250		gal		2.4080	13.12	31.59	
02070100010006	PIEDRA CHANCADA 1/2" A 3/4"		m3		0.0300	57.40	1.72	
0207020003	ARENA GRUESA		m3		0.0658	49.20	3.24	
							<b>36.79</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	0.96	0.05	
03011000050002	RODILLO TANDEM ESTATICO 58-70 HP (8-10 ton)		hm	1.0000	0.0027	147.60	0.40	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP (10-12 T)		hm	1.0000	0.0027	114.80	0.31	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	2.0000	0.0053	106.60	0.56	
03013900010002	PAVIMENTADORA SOBRE LLANTAS 69 HP		hm	1.0000	0.0027	196.80	0.53	
03013900030002	PLANTA DE ASFALTO EN FRIO		hm	1.0000	0.0027	188.60	0.51	
							<b>2.36</b>	
Partida	01.03.01 COLOCACION DE SUBBASE GRANULAR E=0.15 M							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m2			14.11	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0067	25.84	0.17	
0101010004	OFICIAL		hh	0.2000	0.0013	20.50	0.03	
0101010005	PEON		hh	6.0000	0.0400	18.58	0.74	
							<b>0.94</b>	
	<b>Materiales</b>							
0201040003	PETROLEO DIESEL D-2		gal		0.0200	11.48	0.23	
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE		m3		0.1875	36.90	6.92	
							<b>7.15</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.94	0.03	
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-25		hm	1.0000	0.0067	98.40	0.66	
03012000010002	MOTONIVELADORA FIAT FG-85A		hm	1.0000	0.0067	196.80	1.32	
							<b>2.01</b>	
	<b>Subpartidas</b>							
010318010102	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1850	21.69	4.01	
							<b>4.01</b>	

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0203001	Ampliación de la infraestructura Vial Norte del Metropolitano, Progresiva Km. 16 +700m - Km. 17+900, Distrito de Carabayllo, Municipalidad de Lima.		Fecha presupuesto	31/08/2021		
Subpresupuesto	001	PAVIMENTACION					
Partida	01.03.02	COLOCACION DE BASE GRANULAR E=0.15 M					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m2			14.11
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0067	25.84	0.17	
0101010004	OFICIAL	hh	0.2000	0.0013	20.50	0.03	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0400	18.58	0.74	
<b>0.94</b>							
<b>Materiales</b>							
0201040003	PETROLEO DIESEL D-2	gal		0.0200	11.48	0.23	
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		0.1875	36.90	6.92	
<b>7.15</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.94	0.03	
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-25	hm	1.0000	0.0067	98.40	0.66	
03012000010002	MOTONIVELADORA FIAT FG-85A	hm	1.0000	0.0067	196.80	1.32	
<b>2.01</b>							
<b>Subpartidas</b>							
010318010102	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	21.69	4.01	
<b>4.01</b>							
Partida	01.03.03	COLOCACION DE BASE GRANULAR E=0.20 M					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m2			16.42
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0067	25.84	0.17	
0101010004	OFICIAL	hh	0.2000	0.0013	20.50	0.03	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0400	18.58	0.74	
<b>0.94</b>							
<b>Materiales</b>							
0201040003	PETROLEO DIESEL D-2	gal		0.0200	11.48	0.23	
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		0.2500	36.90	9.23	
<b>9.46</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.94	0.03	
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-25	hm	1.0000	0.0067	98.40	0.66	
03012000010002	MOTONIVELADORA FIAT FG-85A	hm	1.0000	0.0067	196.80	1.32	
<b>2.01</b>							
<b>Subpartidas</b>							
010318010102	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	21.69	4.01	
<b>4.01</b>							

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0203001	Ampliación de la infraestructura Vial Norte del Metropolitano, Progresiva Km. 16 +700m - Km. 17+900, Distrito de Carabaylo, Municipalidad de Lima.						
Subpresupuesto	001	PAVIMENTACION						Fecha presupuesto 31/08/2021
<b>Partida</b>	<b>01.03.04</b>	<b>CONCRETO PREMEZCLADO FC=280KG/CM2 EN PAVIMENTO RIGIDO</b>						
<b>Rendimiento</b>	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 40.0000</b>	<b>EQ. 40.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m3</b>				<b>419.72</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/</b>	<b>Parcial \$/</b>	
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.2000	25.84	5.17	
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.2000	20.50	4.10	
0101010005	PEON		hh	6.0000	1.2000	18.58	22.30	
							<b>31.57</b>	
	<b>Materiales</b>							
02190100010010	CONCRETO PREMEZCLADO FC=210 kg/cm2		m3		1.0200	377.20	384.74	
							<b>384.74</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	31.57	0.95	
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"		hm	1.0000	0.2000	12.30	2.46	
							<b>3.41</b>	
<b>Partida</b>	<b>01.03.05</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSAS DE CONCRETO</b>						
<b>Rendimiento</b>	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 15.0000</b>	<b>EQ. 15.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m2</b>				<b>39.02</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/</b>	<b>Parcial \$/</b>	
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.5333	25.84	13.78	
0101010004	OFICIAL		hh	0.2000	0.1067	20.50	2.19	
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.5333	18.58	9.91	
							<b>25.88</b>	
	<b>Materiales</b>							
02040100020004	ALAMBRE NEGRO N°8		kg		0.3000	3.69	1.11	
02041200010009	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"		kg		0.2000	4.10	0.82	
0222140001	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO		gal		0.0500	26.24	1.31	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		1.7500	4.92	8.61	
							<b>11.85</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	25.88	1.29	
							<b>1.29</b>	
<b>Partida</b>	<b>01.04.01</b>	<b>CURADO DE PAVIMENTO RIGIDO</b>						
<b>Rendimiento</b>	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 240.0000</b>	<b>EQ. 240.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m2</b>				<b>2.44</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/</b>	<b>Parcial \$/</b>	
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL		hh	0.1000	0.0033	20.50	0.07	
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0333	18.58	0.62	
							<b>0.69</b>	
	<b>Materiales</b>							
02221800010015	ADITIVO CURADOR DE CONCRETO		gal		0.0500	34.44	1.72	
							<b>1.72</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	0.69	0.03	
							<b>0.03</b>	

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0203001 Ampliación de la infraestructura Vial Norte del Metropolitano, Progresiva Km. 16 +700m - Km. 17+900, Distrito de Carabayllo, Municipalidad de Lima.				Fecha presupuesto	31/08/2021	
Subpresupuesto	001 PAVIMENTACION						
Partido	01.05.01 JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCION DE 3/4" CON/PASAJUNTAS						
Rendimiento	m/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m			45.86
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI	Parcial SI
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.1600	25.84	4.13
0101010004	OFICIAL		hh	0.2000	0.0160	20.50	0.33
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.1600	18.58	2.97
							7.43
<b>Materiales</b>							
02040600010017	ACERO LISO DE 5/8"		kg		3.0400	3.69	11.22
0206010002	TUBERIA PVC-SAL C-10 SIP de 3/4"		m		0.6000	2.46	1.48
0206040002	TAPON PVC-SAL DE 3/4"		und		3.0000	1.50	4.50
02100400010009	TECNOPOR DE e = 3/4" 1.20 x 2.40 m		pln		0.0600	9.84	0.59
02401500010007	IMPRIMANTE DE APLICACION A SELLOS DE ELASTOMEROS		gal		0.0400	229.60	9.18
0240150004	SELLADOR DE CAUCHO (ELASTOMERICO)		gal		0.0400	237.80	9.51
0255100007	CORDON PARA SELLANTE e=20mm		m		1.0500	1.20	1.26
							37.74
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	7.43	0.37
0301390009	PISTOLA APLICADOR DE SELLANTE		hm	1.0000	0.0800	4.00	0.32
							0.69
Partido	01.05.02 JUNTA TRANSVERSAL DE CONTRACCION E=6mm, con Dowels Ø 5/8"						
Rendimiento	m/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m			28.64
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI	Parcial SI
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.1600	25.84	4.13
0101010004	OFICIAL		hh	0.2000	0.0160	20.50	0.33
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.1600	18.58	2.97
							7.43
<b>Materiales</b>							
02040600010017	ACERO LISO DE 5/8"		kg		3.0400	3.69	11.22
02401500010007	IMPRIMANTE DE APLICACION A SELLOS DE ELASTOMEROS		gal		0.0100	229.60	2.30
0240150004	SELLADOR DE CAUCHO (ELASTOMERICO)		gal		0.0200	237.80	4.76
0255100008	CORDON DE RESPALDO PARA SELLANTE e= 6mm		m		1.0500	1.20	1.26
							19.54
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	7.43	0.37
0301110002	CORTADORA DE CONCRETO 14"		hm	1.0000	0.0800	12.30	0.98
0301390009	PISTOLA APLICADOR DE SELLANTE		hm	1.0000	0.0800	4.00	0.32
							1.67

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0203001	Ampliación de la infraestructura Vial Norte del Metropolitano, Progresiva Km. 16 +700m - Km. 17+900, Distrito de Carabaylo, Municipalidad de Lima.						
Subpresupuesto	001	PAVIMENTACION						Fecha presupuesto 31/08/2021
Partida	01.05.03	JUNTA LONGITUDINAL DE CONTRACCION E=6mm, C/Barras de Amarre corrugado Ø 5/8"						
Rendimiento	m/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000			Costo unitario directo por : m		28.64
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.1600	25.84	4.13		
0101010004	OFICIAL	hh	0.2000	0.0160	20.50	0.33		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1600	18.58	2.97		
								7.43
	<b>Materiales</b>							
02040600010017	ACERO LISO DE 5/8"	kg		3.0400	3.69	11.22		
02401500010007	IMPRIMANTE DE APLICACION A SELLOS DE ELASTOMEROS	gal		0.0100	229.60	2.30		
0240150004	SELLADOR DE CAUCHO (ELASTOMERICO)	gal		0.0200	237.80	4.76		
0255100008	CORDON DE RESPALDO PARA SELLANTE e= 6mm	m		1.0500	1.20	1.26		
								19.54
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	7.43	0.37		
0301110002	CORTADORA DE CONCRETO 14"	hm	1.0000	0.0800	12.30	0.98		
0301390009	PISTOLA APLICADOR DE SELLANTE	hm	1.0000	0.0800	4.00	0.32		
								1.67
Partida	01.05.04	JUNTA ASFÁLTICAS EN PAVIMENTOS H=20cm, e=1"						
Rendimiento	m/DIA	MO. 60.0000	EQ. 60.0000			Costo unitario directo por : m		8.58
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1333	25.84	3.44		
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.0133	20.50	0.27		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1333	18.58	2.48		
								6.19
	<b>Materiales</b>							
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal		0.0500	13.12	0.66		
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0100	49.20	0.49		
02100400010010	TECNOPOR DE e = 1"(1.20m x 2.40 m)	pln		0.0850	12.30	1.05		
								2.20
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	6.19	0.19		
								0.19
Partida	01.05.05	DOWELS ACERO TRANSVERSAL LISO DE 5/8"						
Rendimiento	m/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000			Costo unitario directo por : m		20.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	25.84	2.07		
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.0080	20.50	0.16		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	18.58	1.49		
								3.72
	<b>Materiales</b>							
02040600010017	ACERO LISO DE 5/8"	kg		4.5000	3.69	16.61		
								16.61
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.72	0.11		
								0.11

## Anexo 13 : Presupuesto convencional para el Tramo km 17+200 – km 17+800

810

Página

1

### Presupuesto

Presupuesto 0203001 Ampliación de la infraestructura Vial Norte del Metropolitano, Progresiva Km. 16 +700m - Km. 17+900, Distrito de Carabaylo, Municipalidad de Lima.  
 Subpresupuesto 001 PAVIMENTACION  
 Cliente Municipalidad Provincial de Lima Costo al 31/08/2021  
 Lugar LIMA - LIMA - CARABAYLLO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/	Parcial \$/
01	MEJORAMIENTO DE VÍAS DEL METROPOLITANO				1,601,747.20
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				11,880.00
01.01.01	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	m2	2,400.00	0.29	696.00
01.01.02	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRÁFICO EN VÍA	m2	4,800.00	2.33	11,184.00
01.02	PARTIDA CARPETA ASFÁLTICA EN FRÍO				260,040.00
01.02.01	COLOCACION DE SUBBASE GRANULAR E=0.15 M	m2	2,400.00	14.11	33,864.00
01.02.02	COLOCACION DE SUBBASE GRANULAR E=0. 20 M	m2	2,400.00	16.42	39,408.00
01.02.03	COLOCACION DE BASE GRANULAR E=0.15 M	m2	2,400.00	14.11	33,864.00
01.02.04	COLOCACION DE BASE GRANULAR E=0. 20 M	m2	2,400.00	16.42	39,408.00
01.02.05	IMPRIMACION ASFÁLTICA MC-30	m2	2,400.00	7.18	17,232.00
01.02.06	CONFORMACION CARPETA ASFÁLTICA EN FRÍO E=2"	m2	2,400.00	40.11	96,264.00
01.03	PARTIDA PAVIMENTOS RIGIDOS				1,208,112.00
01.03.01	COLOCACION DE SUBBASE GRANULAR E=0.15 M	m2	2,400.00	14.11	33,864.00
01.03.02	COLOCACION DE BASE GRANULAR E=0.15 M	m2	2,400.00	14.11	33,864.00
01.03.03	COLOCACION DE BASE GRANULAR E=0. 20 M	m2	2,400.00	16.42	39,408.00
01.03.04	CONCRETO PREMEZCLADO FC=280KG/CM2 EN PAVIMENTO RÍGIDO	m3	2,400.00	419.72	1,007,328.00
01.03.05	ENCOFRADO Y DEBENCOFRADO DE LOSAS DE CONCRETO	m2	2,400.00	39.02	93,648.00
01.04	CURADO				6,868.00
01.04.01	CURADO DE PAVIMENTO RIGIDO	m2	2,400.00	2.84	5,856.00
01.05	JUNTAS				16,868.20
01.05.01	JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCIÓN DE 3/4" CONPASAJUNTAS	m	120.00	45.86	5,503.20
01.05.02	JUNTA TRANSVERSAL DE CONTRACCIÓN E=6mm, con Dowels Ø 5/8"	m	120.00	28.84	3,460.80
01.05.03	JUNTA LONGITUDINAL DE CONTRACCIÓN E=6mm, C.Barras de Anclaje curvado Ø 5/8"	m	120.00	28.84	3,460.80
01.05.04	JUNTA ASFÁLTICAS EN PAVIMENTOS H=20cm, e=1"	m	120.00	8.58	1,029.60
01.05.05	DOWELS ACERO TRANSVERSAL LIBO DE 5/8"	m	120.00	20.44	2,452.80
	Costo Directo				1,601,747.20

80N : UN MILLON QUINIENTOS UNO MIL SETECIENTOS CUARENTASIETE Y 20100 SOLES



## Anexo 14 : Presupuesto con JIT para el Tramo km 17+200 – km 17+800

510

Página

1

### Presupuesto

Presupuesto	0203002	JIT - Ampliación de la infraestructura Vial Norte del Metropolitano, Progresiva Km. 16 +700m - Km. 17+900, Distrito de Carabayllo, Municipalidad de Lima.	
Subpresupuesto	001	JIT - Ampliación de la infraestructura Vial Norte del Metropolitano, Progresiva Km. 16 +700m - Km. 17+900, Distrito de Carabayllo, Municipalidad de Lima.	
Cliente	Municipalidad Provincial de Lima	Costo al	31/08/2021
Lugar	LIMA - LIMA - CARABAYLLO		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/	Parcial \$/
01	MEJORAMIENTO DE VIAS DEL METROPOLITANO				1,478,178.20
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				11,890.00
01.01.01	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	m2	2,400.00	0.29	696.00
01.01.02	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRÁFICO EN VIA	m2	4,800.00	2.33	11,184.00
01.02	PARTIDA CARPETA ASFÁLTICA EN FRÍO				268,680.00
01.02.01	COLOCACION DE SUBBASE GRANULAR E=0.15 M	m2	2,400.00	13.86	33,264.00
01.02.02	COLOCACION DE SUBBASE GRANULAR E=0.20 M	m2	2,400.00	16.17	38,808.00
01.02.03	COLOCACION DE BASE GRANULAR E=0.15 M	m2	2,400.00	13.86	33,264.00
01.02.04	COLOCACION DE BASE GRANULAR E=0.20 M	m2	2,400.00	16.17	38,808.00
01.02.05	IMPRIMCIÓN ASFÁLTICA MC-30	m2	2,400.00	7.01	16,824.00
01.02.06	CONFORMACION CARPETA ASFÁLTICA EN FRÍO E=2"	m2	2,400.00	39.88	95,712.00
01.03	PARTIDA PAVIMENTOS RIGIDOS				1,187,804.00
01.03.01	COLOCACION DE SUBBASE GRANULAR E=0.15 M	m2	2,400.00	13.86	33,264.00
01.03.02	COLOCACION DE BASE GRANULAR E=0.15 M	m2	2,400.00	13.86	33,264.00
01.03.03	COLOCACION DE BASE GRANULAR E=0.20 M	m2	2,400.00	16.17	38,808.00
01.03.04	CONCRETO PREMEZCLADO FC=280KG/CM2 EN PAVIMENTO RIGIDO	m3	2,400.00	412.05	988,920.00
01.03.05	ENCOFRADO Y DEBENCOFRADO DE LOSAS DE CONCRETO	m2	2,400.00	39.02	93,648.00
01.04	CURADO				6,658.00
01.04.01	CURADO DE PAVIMENTO RIGIDO	m2	2,400.00	2.44	5,856.00
01.05	JUNTAS				16,658.20
01.05.01	JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCIÓN DE 3/4" CON/PASA/JUNTAS	m	120.00	45.86	5,503.20
01.05.02	JUNTA TRANSVERSAL DE CONTRACCIÓN E=8mm, con Dowels Ø 5/8"	m	120.00	28.84	3,436.80
01.05.03	JUNTA LONGITUDINAL DE CONTRACCIÓN E=8mm, C/Barvas de Amsme corrugado Ø 5/8"	m	120.00	28.84	3,436.80
01.05.04	JUNTA ASFÁLTICAS EN PAVIMENTOS H=20cm, e=1"	m	120.00	8.58	1,029.60
01.05.05	DOWELS ACERO TRANSVERBAL LIBO DE 5/8"	m	120.00	20.44	2,452.80
	Costo Directo				1,478,178.20

SON : UN MILLON CUATROCIENTOS SETENTIOCHO MIL CIENTO SETENTINUEVE Y 20/100 SOLES