

# FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Civil

Aplicación de la gestión de cronograma utilizando el Value Stream Mapping en la planificación de la descolmatación, eliminación y enrocado en el río Huaycoloro-Lurigancho-Chosica-2020.

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

Gilmer Arturo Ramos Céspedes

Asesor:

Ing. Neicer Campos Vásquez

Lima - Perú

2021

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se la dedico a mi familia quienes por ellos soy lo que soy. Para mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles que me han dado todo lo que soy como personas mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos,

También a mi esposa Jacqueline y mis Hijos Mathias y Fátima por darme la confianza y ser mi motivación para lograr mis objetivos propuestos

## AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en el camino con los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A la Universidad Privada del Norte Por darnos la Oportunidad de tener una carrera universitaria y darnos un estudio de primera mediante la enseñanza de docentes calificados y de experiencia laboral que nos ayuda a satisfacer nuestras dudas.

Al Ing. Javier Armando Silva Delgado por darme la oportunidad de pertenecer a la empresa San Carlos Contratistas Generales donde aprendí y forme mis capacidades como ingeniero

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>29</b>
<b>CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA .....</b>	<b>46</b>
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....</b>	<b>91</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>105</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>112</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>115</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Estadística de obras similares en los últimos años. ....	22
<b>Tabla 2.</b> Proyectos similares indicando monto y tiempo de ejecución de trabajos .....	24
<b>Tabla 3.</b> Composición de la muestra de estudio .....	50
<b>Tabla 4.</b> Detalle de técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	52
<b>Tabla 5.</b> Coordenadas de UTM del Tramo a Intervenir.....	55
<b>Tabla 6.</b> Presupuesto contractual del proyecto .....	61
<b>Tabla 7.</b> Identificación de familias .....	64
<b>Tabla 8.</b> Ingreso de datos en los trabajos de Descolmatación, estado situacional VSM actual .....	69
<b>Tabla 9.</b> Ingreso de datos en los trabajos de eliminación de material, estado situacional VSM actual.....	73
<b>Tabla 10.</b> Ingreso de datos en los trabajos de Enrocado de taludes, estado situacional VSM actual.....	77
<b>Tabla 11.</b> Resumen general de carta balance .....	80
<b>Tabla 12.</b> Resumen general de carta balance.....	87
<b>Tabla 13.</b> Presupuesto de obra separado por semanas.....	93
<b>Tabla 14.</b> Presupuesto de obra separado por semanas.....	96
<b>Tabla 15.</b> Análisis comparativo .....	99
<b>Tabla 16.</b> Costo y tiempo de ambos sistemas planteados.....	101
<b>Tabla 17.</b> Resumen comparativo de carta balance .....	105
<b>Tabla 18.</b> Presupuesto contractual del proyecto .....	122
<b>Tabla 19.</b> Metrado aplicando el Value Stream Mapping.....	123
<b>Tabla 20.</b> Precios Unitarios Del Value Stream Mapping .....	125
<b>Tabla 21.</b> Precios unitarios del Value Stream Mapping .....	126

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura N°: 1</b> Ubicación de la empresa. Fuente <a href="https://www.google.com/maps">https://www.google.com/maps</a> .....	11
<b>Figura N°: 2</b> Impacto del niño costero. Fuente <a href="https://www.viajero peruano.com/">https://www.viajero peruano.com/</a> .....	20
<b>Figura N°: 3</b> Barras estadísticas de proyectos similares en los últimos años.....	23
<b>Figura N°: 4</b> Resumen de proyectos similares en los últimos años. Fuente Propia. ....	23
<b>Figura N°: 5</b> Diagrama de Gantt. Fuente <a href="https://paraisolinux.com/">https://paraisolinux.com/</a> .....	31
<b>Figura N°: 6</b> Esquema de Control de cronograma Fuente .....	34
<b>Figura N°: 7</b> Modelo de Look Ahead. Fuente <a href="https://repositorioacademico.upc.edu.pe">https://repositorioacademico.upc.edu.pe</a> ....	35
<b>Figura N°: 8</b> Proveedor y cliente. Fuente. <a href="https://leansolutions.com">https://leansolutions.com</a> .....	38
<b>Figura N°: 9</b> Proceso de producción Fuente. <a href="https://leansolutions.com">https://leansolutions.com</a> .....	38
<b>Figura N°: 10</b> Información de proceso Fuente. <a href="https://leansolutions.com">https://leansolutions.com</a> .....	39
<b>Figura N°: 11</b> Línea de tiempo. Fuente. <a href="https://leansolutions.com">https://leansolutions.com</a> .....	39
<b>Figura N°: 12</b> Flujo de información. Fuente. <a href="https://leansolutions.com">https://leansolutions.com</a> .....	39
<b>Figura N°: 13</b> Flujo de materiales. Fuente. <a href="https://leansolutions.com">https://leansolutions.com</a> .....	39
<b>Figura N°: 14</b> Flujo de materias primas y producto terminado.....	40
<b>Figura N°: 15</b> Burbuja Kaizen Problema a mejorar .....	40
<b>Figura N°: 16</b> Inventario Fuente. Fuente. <a href="https://leansolutions.com">https://leansolutions.com</a> .....	40
<b>Figura N°: 17</b> Matriz producto– proceso. Fuente. <a href="https://leansolutions.com">https://leansolutions.com</a> .....	41
<b>Figura N°: 18</b> Modelo básico VSM– vista previa. Fuente. <a href="https://leansolutions.com">https://leansolutions.com</a> .....	43
<b>Figura N°: 19</b> Equipo de profesionales para reconocimiento de terreno. Fuente propia ....	47
<b>Figura N°: 20</b> Esquema resumen del proyecto. Fuente propia.....	48
<b>Figura N°: 21</b> Esquema general de aplicación. Fuente propia. ....	49
<b>Figura N°: 22</b> Ubicación de obra. ....	55
<b>Figura N°: 23</b> Tramo del proyecto (5km). ....	56
<b>Figura N°: 24</b> Excesivo material contaminado el cual obstruye la circulación normal del cauce del río.....	59
<b>Figura N°: 25</b> Vista panorámica donde se observa el derrumbe de borde del río. Fuente propia.....	59
<b>Figura N°: 26</b> Cronograma contractual del proyecto. Fuente propia. ....	60
<b>Figura N°: 27</b> Simbología Value Stream Mapping. Fuentes <a href="https://www.ceupe.com">https://www.ceupe.com</a> .....	65

<b>Figura N°: 28</b> VSM actual de proyecto. Fuente propia.....	67
<b>Figura N°: 29</b> Carta balance descolmatación de Cauce del Río, estado situacional semana n°1.Fuente propia. ....	70
<b>Figura N°: 30</b> Carta balance eliminación de material, estado situacional semana n°1.Fuente propia.....	74
<b>Figura N°: 31</b> Carta balance Enrocado de taludes, estado situacional semana n°1.Fuente propia.....	78
<b>Figura N°: 32</b> Programación maestra del 1er Kilometro. (Semana 1). Fuente propia. ....	82
<b>Figura N°: 33</b> Look Ahead de la primera semana de los días lunes, martes y miércoles. Fuente propia.....	83
<b>Figura N°: 34</b> Look Ahead de la primera semana de los días Jueves, viernes y sábado. Fuente propia.....	84
<b>Figura N°: 35</b> Programación maestra detallada del 1er Kilometro. (Semana 1). Fuente propia.....	85
<b>Figura N°: 36</b> Sectorización de los 5.00 km de trabajos a ejecutar. Fuente propia.....	86
<b>Figura N°: 37</b> Sectorización primer tramo desde la progresiva 0+000 al 0+500.Fuente propia.....	87

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el sector construcción es el que más ha ido contribuyendo con el desarrollo económico del país, debido a que tiene un gran alcance socio-económico en otros entornos; si bien es cierto, esto pasa en cualquier otra industria; en el sector construcción, esto es más acelerado debido al mayor uso de mano de obra, materiales y equipos utilizados en la etapa de ejecución de un proyecto.

Durante el proceso de las etapas constructivas se muestran diferentes obstáculos como la falta de planificación, un mal seguimiento y control; y es aquí donde se originan los sobrecostos y el incumplimiento del plazo de entrega del proyecto, por estos motivos, se debe implementar metodologías que permitan reducir errores.

En el ámbito constructivo, en estos últimos tiempos se ha ido aplicando la filosofía Lean, donde se busca minimizar el tiempo entre la demanda del cliente y su satisfacción, eliminando los recursos que no agregan valor.

La aplicación de la herramienta Value Stream Mapping en las empresas constructoras, va a permitir una mejor planificación, creando entornos productivos, flexibles y eficientes

Los tesisistas Maggie Contreras & Nahir Ventocilla proponen la optimización de la mano de obra en las partidas de los elementos estructurales mediante la herramienta Value Stream Mapping (VSM) Caso: Proyecto Arquímedes - Chorrillos – Lima año 2016, donde el objetivo fue optimizar la mano de obra en las partidas de acero y encofrado de los elementos estructurales para mejorar la productividad del proyecto mediante la herramienta Value Stream Mapping.

Finalmente, de acuerdo con los resultados obtenidos, se demostró que sí se optimizó la mano de obra utilizando la herramienta Value Stream Mapping logrando mejorar la productividad en la construcción del Proyecto Arquímedes a un 85%

Este informe tiene como objetivo principal el proveer una herramienta para poder resolver todos los problemas que puedan suceder en el proceso de producción con el fin de aumentar la productividad. Por lo que genera una información fundamental para reducir o eliminar desperdicios.

Conseguir que el proceso productivo esté libre de cualquier problema que requiera analizar cada proceso por separado, evaluando como agrega valor al producto. Por lo que se busca ese enfoque que mantiene el análisis orientado para que la empresa sea más competitiva.

### **1.1.Descripción de la empresa**

SAN CARLOS CONTRATISTAS GENERALES S.R.L, Es una empresa competitiva que inicia sus operaciones el año 2002, con el objetivo de trascender en el desarrollo de proyectos de diseño y construcción, logrando desde entonces que las visiones de los clientes, respecto de sus proyectos, se hagan realidad

El equipo humano de SAN CARLOS CONTRATISTAS GENERALES S.R.L. lo integran profesionales propios, técnicos, personal de obra y administrativos, comprometidos en su trabajo y en el proyecto común.

## 1. Gerente General

- Sr. Javier Armando Silva Delgado

## 2. Plantel Técnico

### a. Gerente de Proyectos

- Arq. Kateryn Silva Cossio

### b. Área Técnica de Ingeniería y producción

- Ing. Cesar Augusto Urbina Villalobos
- Ing. Manuel Loayza Porras
- Bach. Gilmer Arturo Ramos Céspedes
- Bach. Elvis Villalobos Gonzales

### c. Departamento de Contabilidad

- CPC. Carlos Hoyos Zerpan
- Tec. Contable. Judith Quesada Fustamante

### d. Departamento de Logística

- Tec. Enrique Gamarra

A parte contamos con un gran número de colaboradores externos, seleccionados con los mismos criterios y con una contrastada trayectoria: estudios de arquitectura y ingeniería y diseño, asesores medioambientales, etc.

## 3. Especialistas

### Arquitectura

- Arq. Emilio Zavala CAP 4085
- Arq Bach. Jesús Chancafe

### Ing Estructural

- Ing. Manuel Privat Pérez. CIP 046268

### Ing Electricista

- Ing. Cristóbal Villafane Baltazar. CIP 046268

### Ing. Sanitario

- Ing. Francisco Antonio Namuche Paz CIP 87502

El criterio de selección tanto de nuestros trabajadores como de nuestros industriales y proveedores, se basa no solo en la profesionalidad y los conocimientos imprescindibles en cada uno de los trabajos que desarrollan, sino también en sus cualidades personales y humanas.

## Ubicación Geográfica de la Empresa

Calle Gladiolos N° 204. Jardines de Salamanca -Ate- Lima.

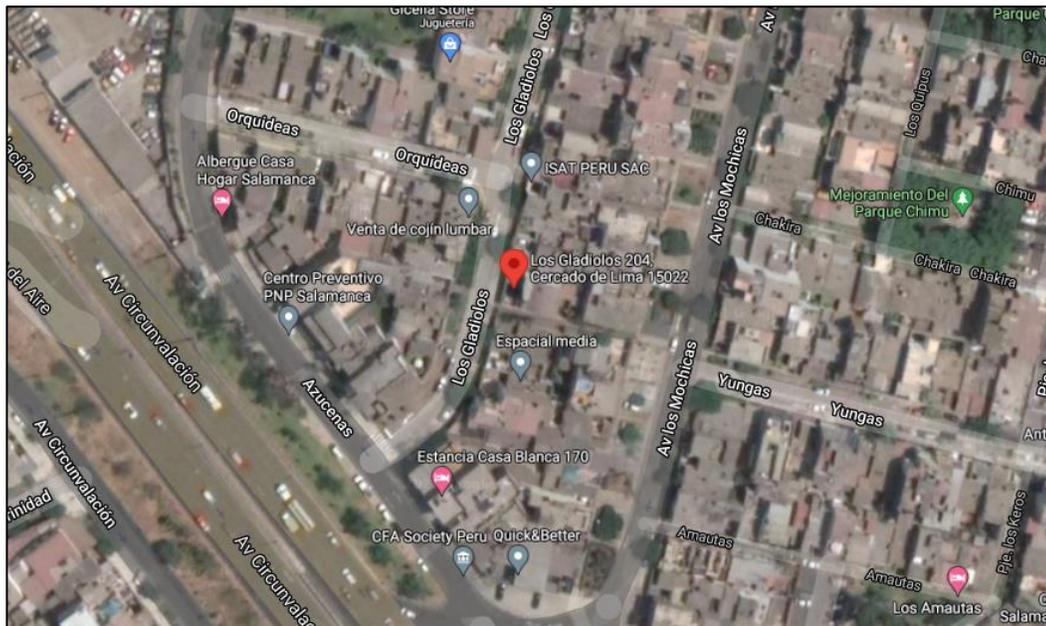


Figura N°: 1 Ubicación de la empresa. Fuente <https://www.google.com/maps>

### **Visión**

- Ser la empresa constructora de confianza que concreta la visión de
- nuestros clientes.
- Ser reconocida como empresa de Excelencia en la Ingeniería y construcción, ayudando a que las visiones de los clientes se hagan realidad

### **Misión**

- Construir edificaciones, con calidad y fiel a los compromisos adquiridos con el cliente.

### **Valores:**

- Competencia y Rigor
- Integridad
- Sostenibilidad
- Mejora continua
- Emprendimiento
- Innovación

### **Responsabilidad Social:**

En cada proyecto realizado por la empresa San Carlos, el resultado final es entregar infraestructura de la más alta calidad. Por otro lado, se busca mejorar las condiciones de vida de los pueblos a los que llegamos, a través de los campamentos de personal no nativo, la generación de oportunidad en las zonas de trabajo. Además, promovemos el trabajo, la educación y el emprendimiento mediante el desarrollo de

eventos con las comunidades nativas, por ejemplo, competencias deportivas, eventos de compartir, entre otros.

SAN CARLOS CONTRATISTAS GENERALES S.R.L. ha mantenido su especialización en la construcción y se ha abierto a otros sectores como infraestructuras, Defensas Ribereñas, obras Hidráulicas.

En SAN CARLOS CONTRATISTAS GENERALES S.R.L. realizamos la gestión integral o parcial de los proyectos constructivos. Ello implica que nos responsabilizamos de la realización de los proyectos, la presupuestación de los trabajos, la coordinación, consultaría y ejecución de los trabajos y todos los trámites de legalización y permisos que se deriven de ellos.

**a) DEDICACIÓN DE LA EMPRESA.**

- Servicios en General
- Consultoría
- Obras de Habilitaciones Urbanas
- Obras de Edificaciones
- Obras de Saneamiento
- Redes Viales
- Obras Hidráulica

**b) PROYECTOS PÚBLICOS**

**Defensa ribereñas**

- Obra: Elaboración de ficha técnica definitiva, limpieza, descolmatación y defensa ribereña con roca al volteo en el cauce del Río Huaycoloro desde el

puede de la Ramiro Priale hasta 500m aguas arriba y desde puente de la Av. las torres hasta badén de Sacaroto aguas arriba, Distrito de Lurigancho Chosica – lima

Cliente: Programa Subsectorial de Irrigaciones PSI.

- Rehabilitación y/o Reconstrucción de las pantallas de infiltración entre el N° 36 al N° 60 Tramos dentro del canal de estiaje del Río Rimac.

Cliente: Sedapal.

### **Educativas**

- Obra: Centro inicial Collona y Charanes Huarmaca - Ciudad: Piura  
Cliente: Gobierno Regional de Piura.

- Obra: Sagrado Corazón de Jesús Huancarama - Ciudad: Andahuaylas  
Cliente: Gobierno Regional de Apurímac.

- Obra: Colegio Público Santillana Ayacucho – Ciudad Ayacucho  
Cliente: Municipalidad Distrital de Huanta.

- Centro Educativo Inei 34 - Ciudad: Chancay  
Cliente: Municipalidad distrital de Chancay

### **Salud**

- Centro Materno Infantil Puerto Yurinaki - Ciudad: La Merced  
Cliente: Agencia De Cooperación Internacional de Corea - Koica

### **Saneamiento**

- Obra: Complejo de Piscinas recreativas Parque Zonal Huiracocha  
Ciudad: Lima - Cliente: Servicios de parques de Lima-Serpar.

- Obra: Complejo de Piscinas Manco Capac - Ciudad: Lima  
Cliente: Servicios de Parques de Lima-Serpar
- Obra: Losas de uso múltiple de fútbol y básquet Parque Zonal Huiracocha  
Ciudad: Lima - Cliente: Servicios De Parques De Lima-Serpar

### **Institucionales**

- Obra: Sede De Ministerio Publico Pichari - Ayacucho -Ciudad: Cuzco  
Cliente: Ministerio Publico
- Obra: Módulos de alojamiento, almacenamiento y sala de embarque en el Aeropuerto de Mazamari - Ciudad: Junín

### **e) PROYECTOS PRIVADOS**

- Obra: Colegio Albert Einstein Sede Jesus Maria  
Cliente: Cooperación Albert Einstein y Universidad Interamericana para el desarrollo UNID.  
Área: 1,855.70 m<sup>2</sup>
- Obra: Colegio emblemático de Lima Maria Parado de Bellido - Suministro Y ejecución de Instalaciones y sanitarias – Ciudad de Lima  
Cliente: COSAPI S.A
- Obra: Colegio Privado Baldor de Comas  
Cliente: Kateryn Silva Cossío  
Área: 1,858.55 m<sup>2</sup>

## 1.2. Antecedentes

### 1.2.1 Antecedentes Internacionales

“Optimización de la productividad en proyectos de edificación a través de Value Stream Mapping en la partidas crítica de moldajes” Autor :Francisco Abarca – Universidad de Chile, Facultad de ciencias físicas y matemáticas departamento de ingeniería civil -Santiago de Chile 2015. Tiene como objetivo general optimizar el proceso constructivo de moldajes de muros en proyectos de edificación a través del uso de mapas de cadena de valor (Value Stream Mapping).

Los mapas de cadenas de valor (VSM) son una metodología de análisis y optimización que pueden modelar una situación futura dada una situación actual y posibles soluciones o mejoras para aumentar la eficiencia de las partidas que acarrear problemas

“Aplicación de mapeo de Cadenas de Valor para la Detección de Pérdidas Productivas y Medioambientales en la Construcción: Estudio de Caso en Obra Clínica Universidad de los Andes” Autor: Sergio Rosenbaum – Universidad de Chile, Facultad de ciencias físicas y matemáticas departamento de ingeniería civil -Santiago de Chile 2012. Con el objetivo de atacar el problema de pérdidas productivas y medioambientales en el proceso constructivo utilizó la herramienta de Mapeo de Cadenas de Valor (MCV). Esta es una herramienta que consiste en la confección de mapas que representan la secuencia de actividades y flujos de información necesarios para producir un producto y asiste en el desarrollo de un diagnóstico del estado actual del proceso.

La aplicación del MCV en terreno fue práctica y se comprueba que, eligiendo indicadores adecuados a medir, la herramienta permite elaborar un diagnóstico certero y acabado del estado de producción actual. Las mejoras propuestas y sus recomendaciones de implementación se basaron principalmente en las filosofías "Lean Construction" y "Green Building", estas constituyen estados de producción factible y de gran optimización para la productividad y el desempeño medioambiental.

“Aplicación del Mapa de Flujo de Valor para mejora de la eficiencia de los procesos de una empresa constructora en Varsovia (Polonia)”, Autor: Frias Veloz, Cheryl- Universidad politécnica de Valencia - Valencia España 2018 .

El objetivo del siguiente proyecto es realizar un plan de mejora de la eficiencia de los procesos en un proyecto de construcción en la ciudad de Varsovia, Polonia utilizando una de estas de herramientas Lean: Mapeo de flujo de valor. La metodología empleada para lograr este objetivo parte de una revisión bibliográfica seguida de entrevistas, observaciones y mapeo de procesos en todo el proyecto siguiendo los pasos de la herramienta, La participación de los equipos del trabajo se ha considerado vital para el análisis

### **1.2.2 Antecedentes Nacionales.**

”Optimización de la mano de obra en las partidas de los elementos estructurales mediante la herramienta “value stream mapping” (vsm) caso: proyecto “Arquímedes”. Autor :Maggie Contreras, Nahir Ventocilla - Universidad San Martin de Porres ,Facultad de Ingeniería y Arquitectura- chorrillos – lima año 2016.

Tiene como objetivo optimizar la mano de obra en las partidas de acero y encofrado de los elementos estructurales para mejorar la productividad del proyecto mediante la herramienta Value Stream Mapping.

La metodología en la investigación es aplicada, de tipo cuantitativo, descriptiva, de nivel descriptivo y diseño observacional, retrospectivo y transversal. Se aplicó como instrumento de recolección de datos un cuestionario que consta de preguntas cerradas con valores dicotómicos. Los resultados se desarrollaron a través de tablas y gráficos para cuantificar las pérdidas causadas por la mano de obra, mejorar el rendimiento y controlar el tiempo.

“Aplicación de mapeo de cadenas de valor en la etapa de acabados en un edificio multifamiliar” Autor: Carlos Barbaran – Politecnica Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería Lima- Perú 2018.

El objetivo de la presente investigación es estudiar el proceso constructivo como un todo y no como un conjunto de actividades aisladas de cuatro partidas de acabados, tales como pisos laminados, empapelado de muros, ventanas y puertas prefabricadas, en los cuales se analizó cuáles son las causas raíz de pérdidas más comunes y las restricciones de flujo. No obstante, se proporcionó la duración de ciclo de cada una de las actividades de las partidas y se propuso un tren de trabajo, así mismo, también se espera que el ingeniero a cargo de la planificación pueda adaptarlos al cronograma junto a las demás partidas.

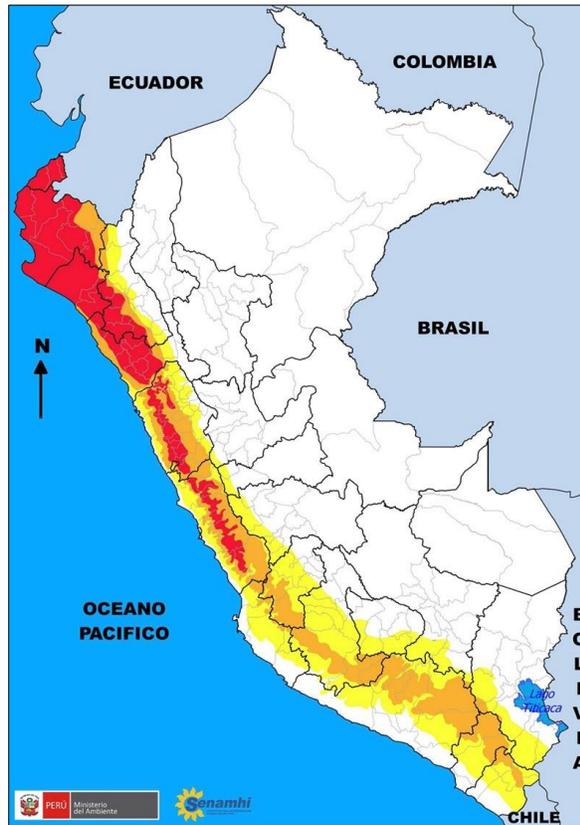
“Optimización de los procesos productivos utilizando Value Stream Mapping (VSM) en los procesos constructivos de placa de ascensor, placa de escalera y losa maciza “sector 4”: Caso: Proyecto “Condominio Bolivia n°848”. Autor: Villanueva

Lucio, José Bustos - Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, facultad de Ingeniería Breña – Lima 2020.

Tiene como objetivo reducir las pérdidas productivas (horas no productivas) a través de la implementación de la herramienta Value Stream Mapping, mediante la elaboración de los mapas de cadena de valor, buscando así identificar las causas de los problemas, mejorar los procedimientos productivos, reducir los tiempos de procesos y costos de la obra. Value Stream Mapping no solo detecta los problemas productivos desde su origen, si no te ayuda a poder proponer mejoras en los procesos con el objetivo de poder eliminar las pérdidas productivas del proyecto en general. Una vez analizada las propuestas de mejora se procederá a realizar un mapa de estado futuro obteniendo un mayor rendimiento en el ciclo de producción.

### **1.3. Realidad problemática**

En los últimos años el Perú se encuentra en estado crítico ya que está expuesto a las inundaciones y a la contaminación de los ríos y lagos. Las inundaciones empiezan a fines y comienzo de año (entre los meses de diciembre a abril), por lo que tuvo mayor impacto en la frontera con Ecuador y se propago por toda la costa del Perú.



**Figura N°: 2** Impacto del niño costero. Fuente <https://www.viajeroperuano.com/>

El presente informe, trata sobre la aplicación de la gestión de cronograma utilizando el Value Stream Mapping en la planificación de la descolmatación, eliminación y enrocado en el río Huaycoloro – Lurigancho – Chosica-2020 y la representación de los mismo mediante el mapeo de cadena de valor, para poder identificar los desperdicios, reducirlos y como estos afectan dentro del costo de los mismos. Además, tratamos de impulsar propuestas de cronograma en estos temas, que son muy importantes, referidos a los estudios de productividad.

Según el Consorcio de Río Piura en su Ficha Técnica de Prevención, Servicio de descolmatación del cauce del río Piura, publicado en octubre 2017; dice lo

siguiente: En el año 1982/1983 la precipitación en Piura fue anormalmente excesiva (llovió 36 veces más de lo usual en un año medio) un evento de esta magnitud, tendría un período de retorno de 450 años. En la estación de Chilaco del río Chira, se registró 3 362mm de precipitación (en años normales sólo se registra 120 mm) y en la Estación Chulucanas en río Piura, se registró 4 121mm (en un año normal se registra 230mm). Referencia: [https://www.agrorural.gob.pe,tdr\\_presupuesto\\_3](https://www.agrorural.gob.pe,tdr_presupuesto_3).

El Fenómeno “El Niño” 1997-1998, las pérdidas directas fueron del orden de US \$ 2,000 millones, de los cuales US \$ 1,024 millones (51.2%) correspondieron a los sectores Agricultura, Vivienda, Transporte y Comunicaciones. En el análisis no se incluyen pérdidas personales, pérdidas de empleo ni enfermedades, es decir, las pérdidas indirectas y sus consecuencias. Referencia: [https://www.agrorural.gob.pe,tdr\\_presupuesto\\_3](https://www.agrorural.gob.pe,tdr_presupuesto_3).

En el año 2017 entre los meses de enero a abril, la precipitación en la zona costera norte y centro del Perú hizo que la activación de quebradas esté normalmente seca producto al calentamiento del océano Pacífico. Referencia: [https://www.agrorural.gob.petdr\\_presupuesto\\_3](https://www.agrorural.gob.petdr_presupuesto_3).

Por lo expuesto el gobierno ha decidido realizar inversiones importantes en la ejecución de actividades de “Prevención y reconstrucción de cambios” que en un cierto tiempo permita minimizar los daños a la infraestructura, a las actividades económicas, lograr ciudades más seguras y buena calidad de vida. Referencia: [https://www.agrorural.gob.petdr\\_presupuesto\\_3](https://www.agrorural.gob.petdr_presupuesto_3).

El desborde del Río Huaycoloro provocó desastres y daños materiales en las comunidades colindantes. En tal sentido en el mes de enero del 2020 mediante el

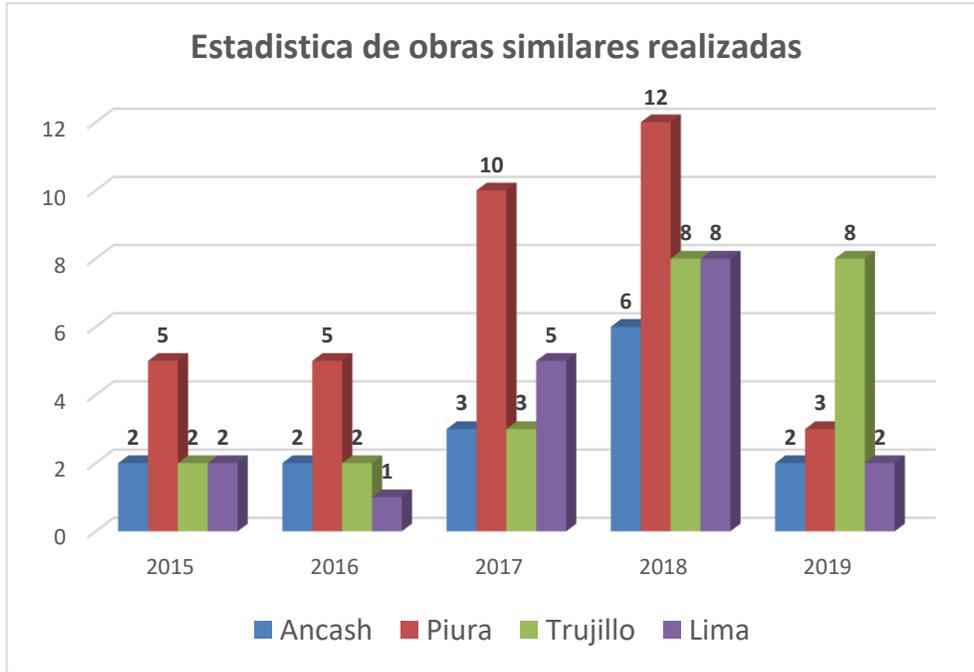
programa sub sectorial de irrigaciones (PSI) realiza la contratación para ejecutar los trabajos descolmatación, eliminación y enrocado en el cauce del Río Huaycoloro desde el puente de la Ramiro Priale hasta 500m aguas arriba y desde puente de la Av. Las Torres hasta badén de Saracoto aguas arriba, distrito de Lurigancho Chosica – Lima.

Por ser trabajo de emergencia la entidad programa Sub Sectorial de Irrigaciones (PSI) Genera una convocatoria de tal manera contratar a una empresa que cumpla con los requerimientos técnicos mínimos (RTM) capaz de ejecutar dichos trabajos de emergencia con plazo de ejecución 40 días calendarios.

En la tabla 1 se muestra un conteo estadístico de proyectos similares desde el año 2015 hasta el 2019 donde nos damos cuenta que ya venían realizándose obras similares concurrentemente es varias Provincias de nuestro país.

**Tabla 1.** *Estadística de obras similares en los últimos años.*

Año	Ancash	Piura	Trujillo	Lima	Total
2015	2	5	2	2	11
2016	2	5	2	1	10
2017	3	10	3	5	21
2018	6	12	8	8	34
2019	2	3	8	2	15
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>35</b>	<b>23</b>	<b>18</b>	<b>91</b>



**Figura N°: 3** Barras estadísticas de proyectos similares en los últimos años. Fuente Propia.



**Figura N°: 4** Resumen de proyectos similares en los últimos años. Fuente Propia.

**Tabla 2.** *Proyectos similares indicando monto y tiempo de ejecución de trabajos*

Items	Nombre De Servicio	Valor Referencial	Días	Fecha	Entidad
1,00	Ejecución de la descolmatación del cauce del río Piura, desde la laguna la niña hasta la laguna ramón, desde la Laguna Ramón hasta el sector cordillera, desde el sector cordillera hasta el Puente Independencia	S/. 8.507.404,85	45	2017	Agro Rural
2,00	Servicio de limpieza y descolmatación de canales principales en el subsector hidráulico margen izquierda, Distrito Corrales, San Jacinto y la Cruz, Provincia y Departamento de Tumbes	S/. 5.395.657,13	45	2017	Agro Rural
3,00	Servicio de elaboración de la ficha técnica definitiva y descolmatación del cauce del río Lacramarca, Departamento de Ancash	S/. 2.490.000,00	20	2017	Programa Subsectorial de Irrigaciones – PSI,
4,00	Contratación de servicio de elaboración de ficha técnica definitiva y descolmatación del cauce de la Quebrada Juana Ríos-Lambayeque	S/. 6.856.683,98	30	2017	Programa Subsectorial de Irrigaciones – PSI,

Por lo que se aplicará la herramienta del Value Stream Mapping que se denomina una herramienta eficiente para la detección de pérdidas productivas, por lo que se enfocara en la planificación de la descolmatación, eliminación y enrocado en el río Huaycoloro – Lurigancho – Chosica; a pesar de un desarrollo relativamente reciente existe divulgación sobre bastantes experiencias exitosas de aplicación de las cuales siempre buscaron eliminar las actividades que no agregaron valor al producto. En este sentido, (Tomas Rohac & Martin Januska, Universidad de West Bohemia-República Checa, Europa, 2015), no solo eliminan las actividades que no agregan valor al producto sino encontraron una posible generación de pequeñas y continuas mejoras de carácter operativo; además de esto se pueden generar proyectos estratégicos que lleven al cumplimiento de los objetivos y la misión de la compañía.

Como estudio de aplicabilidad se logra de entender las características propugnadas por la teoría por medio de la práctica, el dar respuesta a la cuestión principal de investigación referente a determinar cómo funciona el VSM en el proceso de replanteo y mejora de los sistemas productivos de manufactura en partidas. La solución a dicha cuestión provendrá de dar respuesta a cada una de las siguientes cuestiones derivadas de la principal, (Ibón Serrano” Análisis de la aplicabilidad de la Técnica Value Stream Mapping en el diseño de sistemas productivos” - Girona España 2007.)

- ¿Qué holgura de la problemática logístico productiva puede diseñar el VSM?
- ¿Se ajusta a todo tipo de sistemas de producción seriada de piezas discretas?

- ¿Es necesario integrar en el VSM pensamientos y técnicas orientadas a la mejora del sistema productivo no necesariamente relacionadas con la Producción Ajustada?
- ¿Requiere la aplicación de herramientas informáticas o sistemas de información captada y tratamiento de datos?
- ¿Necesita el VSM de herramientas adicionales para la justificación de mejoras reflejadas en los mapas futuros?
- ¿Qué tipo de aprendizaje es necesaria para obtener todas las potencialidades de los conceptos en el reflejado?
- ¿Cuál es el tiempo y esfuerzo requerido para el diagnóstico y planteamiento de mejoras?
- ¿se muestra el VSM valido como referencia y punto de partida para el lanzamiento y ejecución de proyectos de mejora?

#### **1.4. Planteamiento del problema**

##### **1.4.1 Problema general**

¿Cuál es el impacto de la aplicación de gestión de cronograma utilizando el Value Stream Mapping en la planificación de la descolmatación, eliminación y enrocado en el río Huaycoloro – Lurigancho – Chosica ?

#### **1.4.2 Problema específico**

- ✓ ¿Cómo determinar, las actividades del ciclo de producción que tienen pérdidas productivas en la planificación de la descolmatación, eliminación y enrocado en el río Huaycoloro – Lurigancho – Chosica-2020.?
- ✓ ¿Determinar un análisis comparativo entre una gestión de cronograma utilizando el Value Stream Mapping y tradicional en la planificación de la descolmatación, eliminación y enrocado en el río Huaycoloro – Lurigancho – Chosica-2020??
- ✓ ¿Cómo aplicar la propuesta de gestión de cronograma utilizando el Value Stream Mapping en la planificación de la descolmatación, eliminación y enrocado en el río Huaycoloro – Lurigancho – Chosica-2020??

#### **1.5. Objetivos**

##### **1.5.1. Objetivo general**

Determinar una propuesta de gestión de cronograma utilizando el Value Stream Mapping en la planificación de la descolmatación, eliminación y enrocado en el río Huaycoloro – Lurigancho – Chosica-2020.

##### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- ✓ Determinar las actividades del ciclo de producción que tienen pérdidas productivas en la planificación de la descolmatación, eliminación y enrocado en el río Huaycoloro – Lurigancho – Chosica-2020.

- ✓ Análisis comparativo entre el cronograma utilizando el Value Stream Mapping y tradicional en la planificación de la descolmatación, eliminación y enrocado en el río Huaycoloro – Lurigancho – Chosica-2020.
- ✓ Aplicar una propuesta de gestión de cronograma utilizando el Value Stream Mapping en la planificación de la descolmatación, eliminación y enrocado en el río Huaycoloro – Lurigancho – Chosica – 2020.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Bases Teóricas.

#### 2.1.1 Gestión de Cronograma

Según Dante Guerrero Chanduví “Cronograma del proyecto” Universidad de Piura - 2016. Un cronograma es la representación gráfica de un conjunto de tareas, actividades o eventos ordenados en el tiempo para asegurar la terminación del proyecto a tiempo.

Antes de iniciar un cronograma de un proyecto se tiene que tener con una Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) completa, un esfuerzo estimado para cada tarea.

Un cronograma se crea a través de un método de estimación de consenso que es dirigido por las personas que efectuaran el trabajo; ya que un cronograma solo es una estimación. Cada fecha en el cronograma es estimada, y si no tiene apoyo de las personas que realizaran el trabajo o actividad, el cronograma será impreciso.

El gerente del proyecto ayudara proporcionando la información acerca del alcance, presupuesto, recursos, y los plazos de culminación del proyecto descritos en el contrato del donante o financiador del proyecto.

Una vez culminado con el cronograma, el gerente de proyecto es el encargado de monitorear el proceso de proyecto y de revisar los estimados del cronograma de ser necesario.

Dependiendo de las necesidades del proyecto, los procesos fundamentales para realizar, como mínimo, a la hora de poner marcha a cualquier proyecto.

Según los lineamientos PMBOK sexta edición.

- Planificación de la gestión del cronograma.

En esta fase se selecciona la metodología y las herramientas de planificación del cronograma. Por lo que se crea el EDT, denominado paquetes de trabajo.

Los paquetes de trabajos normalmente se desglosan y son llamados actividades, que representa el trabajo necesario para completar los paquetes de trabajo.

- De este modo se rigen las reglas y enfoques para el proceso de elaboración del cronograma. Los métodos de uso serán la ruta crítica y el diagrama de Gantt.

### **2.1.2 Ruta Crítica**

Según Dante Guerrero-Chanduví “Cronograma del proyecto” Universidad de Piura - 2016. La ruta crítica es la duración entre actividades relacionadas que conllevan más tiempo. Las actividades en la ruta crítica no pueden demorarse ya que todo el proyecto se estaría retrasando, a menos que la pérdida de tiempo pueda ser compensada en algún punto en la ruta crítica.

El tiempo que marca la ruta crítica es el tiempo que dura todo el proyecto. Ejemplo

- Ruta A, Actividades 1-2-4-7, tiempo = 90d
- Ruta B, Actividades 1-2-5-7, tiempo = 80d
- Ruta C, Actividades 1-3-4-8, tiempo = 70 d

Donde la ruta crítica es la ruta A y el tiempo de duración de obra es de 90 días.

### **2.1.3 Diagrama de Gantt**

Según Dante Guerrero-Chanduví “Cronograma del proyecto” Universidad de Piura - 2016. Se ha convertido en un método muy popular para la gerencia de

proyectos por su uso en los programas más comunes de cronogramas de proyecto.

Fue desarrollado por Henry Gantt en 1911; ha sido incluido, con algunas mejoras, al campo de la gerencia de proyectos.

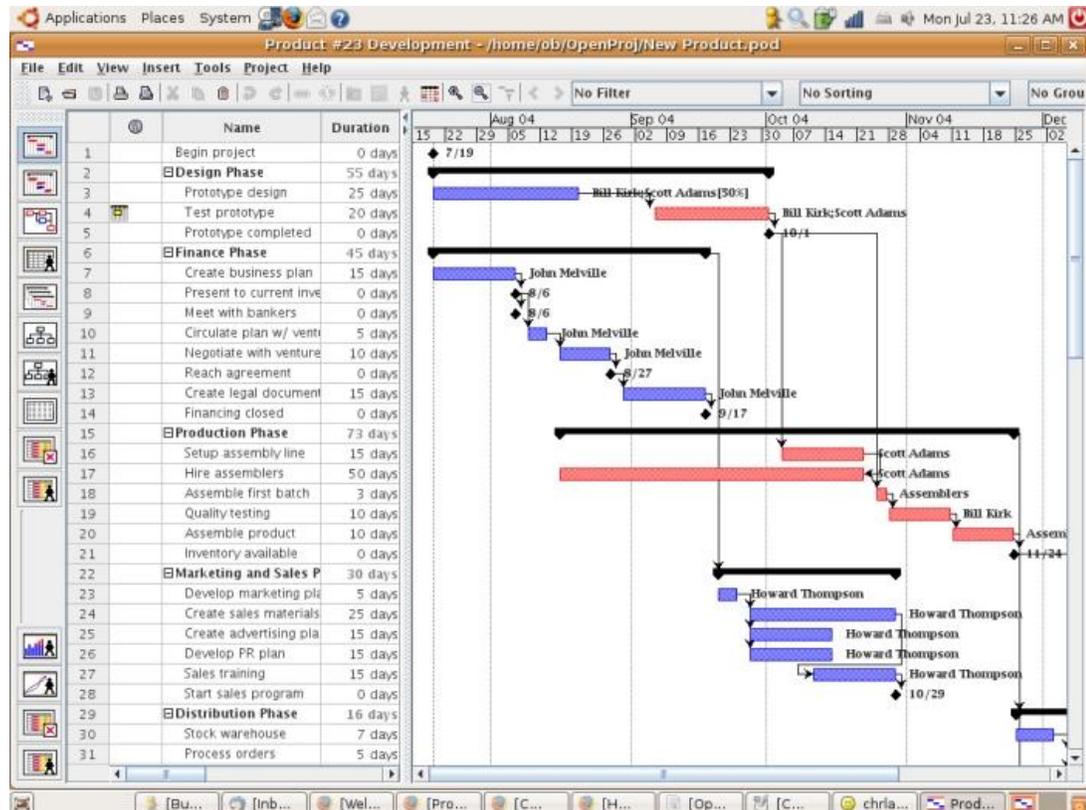


Figura N°: 5 Diagrama de Gantt. Fuente <https://paraisolinux.com/herramientas-para-diagramas-de-gantt>

En el diagrama anterior podemos ver un cronograma de Gantt donde la duración de las actividades es representada en barras y las dependencias se muestran en flechas.

Los procedimientos necesarios para poder diseñar un diagrama de Gantt son:

- a) Revisar el diagrama de red para asegurarse que todas las relaciones de las actividades estén completas
- b) Revisar la duración de las actividades, asignación de recursos y niveles de habilidad requeridos para completar cada actividad.
- c) Revisar el calendario del proyecto e incluir las dependencias del mismo y sus restricciones.
- d) Desarrollar el diagrama de Gantt y Determinar la escala de tiempo y los símbolos para identificar las barras de actividades y los eventos importantes.

✓ **Definición de las actividades**

Esta parte consiste en identificar y documentar las acciones específicas a realizar en el proyecto, para poder cumplir con los entregables y los objetivos del mismo. Es la parte clave para poder planificar el Calendario o Cronograma de proyecto.

✓ **Secuenciación de las actividades**

Una vez ya identificado todas las actividades que tendrá el proyecto es necesario establecer un orden de la misma. No necesariamente el orden puede ser secuencial ya que varias actividades se pueden ser en paralela. Si bien, esta definición dentro del cronograma permite resolver, de forma adecuada, las exigencias técnicas impuestas al proyecto. Todo ello obteniendo una combinación óptima de costos y plazos.

✓ **Estimación de la duración de las actividades**

Para poder estimar el tipo necesario para culminar cada actividad del proyecto, es necesario guiarse de la información del alcance de trabajo, de los recursos necesarios, de las cantidades estimadas de los recursos y sus calendarios de utilización. Esta información proviene de un experto o personas del equipo que estén familiarizados con el trabajo en cuestión.

✓ **Desarrollo o creación de un cronograma de actividades**

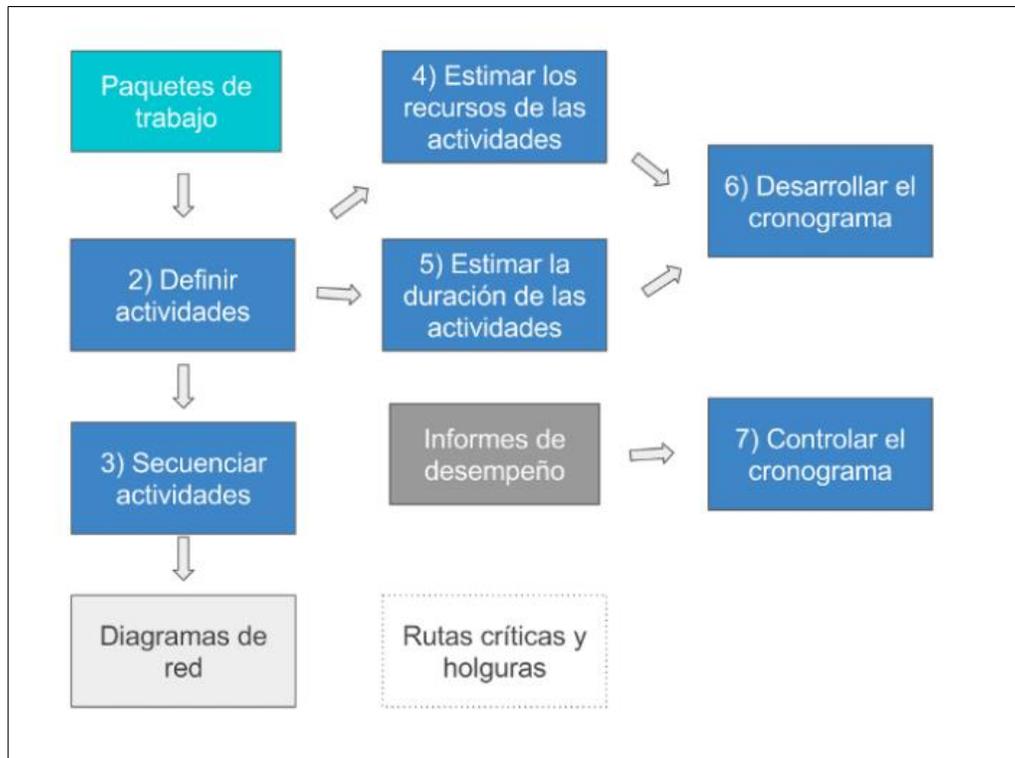
Este punto es cuando ya se realiza el cronograma de obra teniendo en cuenta las fases anteriores. Este proceso es iterativo y en él se definen la fecha de inicio y finalización de las actividades del proyecto.

✓ **Control de cronograma.**

Este proceso se lleva a cabo una vez iniciado el proyecto y consiste en el seguimiento al estado del proyecto, de acuerdo al cronograma de actividades, para registrar el avance del proyecto y gestionar cambios que puedan surgir y que afectarían la línea base del calendario.

✓ **Línea Base**

Una vez culminado el cronograma del proyecto, es necesario identificar la línea base que será utilizada como guía para monitorear el cronograma mientras el proyecto avanza. Esta línea base será revisada y los cambios aprobados que tendrá el cronograma serán comprobados con esta línea base. Este será el cronograma que se publicará para el equipo y los interesados en el proyecto.



**Figura N°: 6** Esquema de Control de cronograma Fuente <https://www.cursodireccionproyectos.com/>

✓ **Look Ahead.-** Según MBA Ing. José Luque. “Gestión de Proyectos”

Universidad de San Martín de Porres - Lima Octubre 2018. Es el programa de corto y mediano plazo (4 a 6 semanas) cuyas tareas provienen del Cronograma General con un mayor nivel de detalle

### Características

- Debe partir del Cronograma General actualizado
- Debe ser hecho por el ejecutor (last planner) y revisado por los involucrados

- Debe tener un horizonte de tiempo apropiado para el proyecto
- Debe actualizarse cada semana.

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNID.	FECHA DE INICIO PLANEADA	FECHA DE INICIO PLANEADA	SEMANA DEL 04 AL 09 DE ENERO							SEMANA DEL 11 AL 16 DE ENERO						SEMANA DEL 18 AL 23 DE ENERO							
				L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
				4-8	5-8	6-8	7-8	8-8	9-8		11-8	12-8	13-8	14-8	15-8	16-8		18-8	19-8	20-8	21-8	22-8	23-8	
ENCOFRADO DE VERTICALES	m <sup>2</sup>	07/07/2011	SECTORIZACION	ST1A	ST1B	ST1C	ST1D	1A																
			METRADO A EJECUTAR	41	50	55	48	63																
VACIADO DE VERTICALES	m <sup>3</sup>	07/07/2011	SECTORIZACION	ST1A	ST1B	ST1C	ST1D	1A																
			METRADO A EJECUTAR	6	10	7	8	11																
ENCOFRADO DE FONDO UN COSTADO DE VIGA	m <sup>2</sup>	07/07/2011	SECTORIZACION			ST1A	ST1B	ST1C																
			METRADO A EJECUTAR				18	20	22															
ENCOFRADO DE LOSA TAPA DE LA VIGA	m <sup>2</sup>	07/07/2011	SECTORIZACION				ST1A	ST1B																
			METRADO A EJECUTAR					63	40															
VACIADO DE LOSA	m <sup>3</sup>	07/07/2011	SECTORIZACION					ST1A																
			METRADO A EJECUTAR						11															
ACABADO DE LOSA	m <sup>2</sup>	07/07/2011	SECTORIZACION					ST1A																
			METRADO A EJECUTAR						63															

Figura N°: 7 Modelo de Look Ahead. Fuente <https://repositorioacademico.upc.edu.pe>

## 2.2 Value Stream Mapping

Según. Rafael Cabrera, Orión 2020 “Análisis del Mapeo de la cadena de valor”

Es una herramienta clave dentro de la metodología “LEAN MANUFACTURING” y es representado a través de un diagrama esquemático de dibujos y datos que se utiliza para visualizar, analizar y mejorar el flujo de los productos y de la información dentro de un proceso de producción, desde que el cliente coloca un pedido y hasta la entrega al cliente. fuente, <https://orion2020.org/archivo/cadenadevalor/VSM>

El VSM es especialmente útil para encontrar oportunidades de mejora eliminando desperdicios en el proceso de producción. Es un mapa o diagrama de flujo que utiliza símbolos determinados para representar diversas actividades de

trabajo y flujos de información. Fuente: <https://geinfor.com/business/value-stream-mapping>.

### 2.2.1 Objetivo del VSM

Tiene como objetivo principal el proveer una herramienta para poder resolver todos los problemas que puedan suceder en el proceso de producción con el fin de aumentar la productividad. Por lo que genera una información fundamental para reducir o eliminar desperdicios.

Conseguir que el proceso productivo esté libre de cualquier problema que requiera analizar cada proceso por separado, evaluando como agrega valor al producto. Por lo que se busca ese enfoque que mantiene el análisis orientado para que la empresa sea más competitiva.

Mejorar la comunicación y la colaboración entre todos los trabajadores involucrados en el proceso de producción es otro de los propósitos de la Value Stream Mapping.

Te brinda una visualización de manera precisa el estado de proceso en un momento dado, identificando, donde se producen desperdicios tales como retazos, tiempos muertos, limitaciones o problemas de inventario. El VSM del estado futuro o del estado ideal, se puede definir las acciones concretas a realizar para mejorar.

Al eliminarlos desperdicios es posible bajar los costes de producción, aumentando la calidad por lo que conlleva la fabricación de un mejor artículo, algo que el cliente agradece.

En pocas palabras el VSM tiene como objetivo producir el mayor valor para el cliente de la manera más eficiente posible. <https://geinfor.com/business/value-stream-mapping/>

### **2.2.2 Como utilizar el VSM en diferentes campos**

El Value Stream Mapping se aplica en el campo de producción logística, ingeniería/desarrollo de software, industrias de servicios, atención sanitaria, oficina y administración

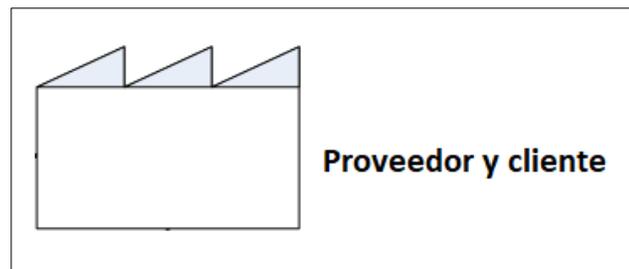
- ✓ Producción: Encontrar pérdidas en el proceso de producción analizando cada movimiento del manejo de materiales y flujos de información.
- ✓ Logística: Eliminar las pérdidas y los retrasos más costosos en los distintos puntos de la cadena de suministro que conducen al producto acabado.
- ✓ Ingeniería/desarrollo de software: Para encontrar ineficiencias en el desarrollo de software, desde la idea hasta la implementación, incluyendo circuitos de retroalimentación y retrabajo.
- ✓ Industrias de servicios: Mejorar el valor y encontrar desperdicios en las actividades necesarias para la presentación de cualquier servicio a clientes externos.
- ✓ Atención sanitaria: Mejora los pasos puntuales para tratar a los pacientes de manera más eficaz, oportuna, rentable y de alta calidad posible.
- ✓ Oficina y administración: Encontrar los pasos más deficientes y mejorar el servicio prestado dentro de una empresa a los clientes internos.

### 2.2.3 ¿Cómo realizar el VALUE STREAM MAPPING?

Obtener información de los operarios y los jefes de cuadrillas. La aplicación Value Stream Mapping debe de realiza los siguientes pasos.

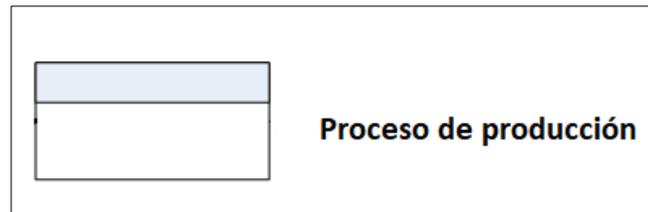
#### 2.2.3.1 Simbología del Value Stream Mapping

- a) Proveedor y cliente: Representada por los clientes y los proveedores.



**Figura N°: 8** Proveedor y cliente. Fuente. <https://leansolutions.com>

- b) Proceso de producción: Representa cada uno de los procesos de producción.



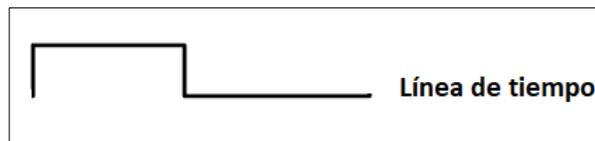
**Figura N°: 9** Proceso de producción Fuente. <https://leansolutions.com>

- c) Información del proceso: Recoge toda la información del proceso como tiempo de ciclo, número de operarios, número de turnos.



**Figura N°: 10** Información de proceso Fuente. <https://leansolutions.com>

- d) Línea de tiempo: Se representan los tiempos que añaden y no añaden valor al proceso



**Figura N°: 11** Línea de tiempo. Fuente. <https://leansolutions.com>

- e) Flujo de información: Representada como fluye la información.



**Figura N°: 12** Flujo de información. Fuente. <https://leansolutions.com>

- f) Flujo de materiales: Representa como fluye la información.



**Figura N°: 13** Flujo de materiales. Fuente. <https://leansolutions.com>

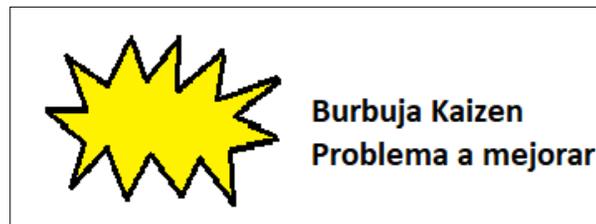
- g) Flujo de materias primas y producto terminado



**Figura N°: 14** Flujo de materias primas y producto terminado

Fuente. <https://leansolutions.com>

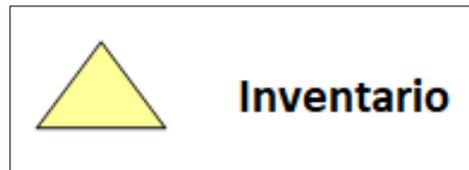
- h) Burbujas kaizen: Problemas encontrados en el proceso que requieren una acción de mejora.



**Figura N°: 15** Burbuja Kaizen Problema a mejorar

Fuente. <https://leansolutions.com>

- i) Transporte



**Figura N°: 16** Inventario Fuente. Fuente. <https://leansolutions.com>

- j) Tiempo takt.

El tiempo takt es un indicador de la frecuencia de compra del cliente.

El objetivo al cual el sistema de producción debe adaptarse para satisfacer las expectativas del cliente. Se calcula de la siguiente forma

Tiempo Takt = tiempo disponible / demanda.

- **Fase 1 – Identificar el producto o familia de productos a estudiar y mejorar.**

Para iniciar debemos de definir los productos o familia de productos vamos a realizar el Value Stream Mapping.

Para identificar una familia de productos se puede realizar una matriz producto-proceso, con el conocimiento de “Una familia de productos son aquellos que comparten tiempos y equipos, cuando pasan a través de los procesos”

Referencia: <https://leansolutions.com>

Producto	Maquina Operación 1	Maquina Operación 2	Maquina Operación 3	Maquina Operación 4	Maquina Operación 5
Ref. A	X	X	X	X	
Ref. B	X	X	X	X	
Ref. C	X	X	X	X	
Ref. D		X	X	X	X
Ref. E	X	X	X		
Ref. F				X	X
Ref. G		X	X	X	X
Ref. H		X	X	X	X
Ref. I		X	X	X	X

Figura N°: 17 Matriz producto– proceso. Fuente. <https://leansolutions.com>

- **Fase 2 – Realizar el VSM del estado actual**

Se reflejará los procesos de producción tal y como están actualmente. No se trata de listar todas las tareas específicas que se realizan en el proceso de producción; el objetivo de esta parte es definir cada proceso desde el punto de vista del flujo de valor, es decir, recopilar información necesaria para obtener que actividades añaden valor al producto y cuáles no.

También se deben de registrar tiempos e información obtenida por tu equipo de trabajo y reflejar lo que se está haciendo actualmente y no lo que se debería estar haciendo, ya que el único objetivo de este procedimiento es corregir los malos hábitos y reducir o eliminar todas las actividades que no añaden ningún valor.

Para cada proceso debemos recopilar los siguientes datos:

- ✓ Tiempo del ciclo (CT)
- ✓ Tiempo de valor agregado (VA)
- ✓ Número de personas (NA)
- ✓ Tiempo disponible (EN)
- ✓ Tiempo de utilización
- ✓ Plazo de entrega o lead time (LT)
- ✓ Niveles de inventario
- ✓ Flujo de información
- ✓ Problemas encontrados durante el análisis
- ✓ Acciones a mejorar según los operarios

En esta fase se debe hacer un planteamiento del VSM actual, el cual muestra el flujo de información y el flujo de producto, generalmente cuando se ha implementado Lean Manufacturing. Referencia: <https://leansolutions.com>

Modelo básico de VSM Value Stream Mapping

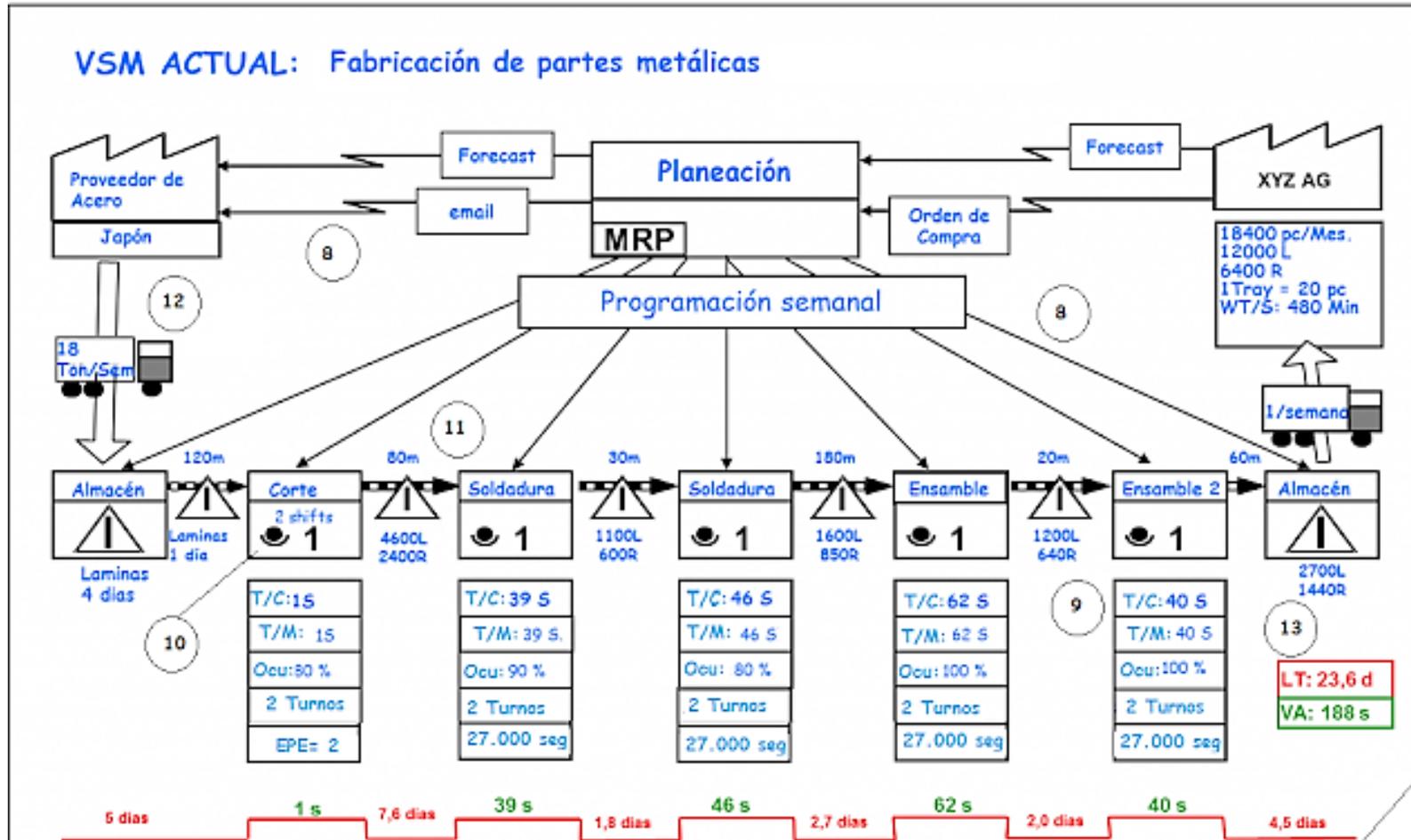


Figura N°: 18 Modelo básico VSM– vista previa. Fuente. <https://leansolutions.com>.

- **Fase 3 – Realizar el VSM del estado futuro**

El propósito es resaltar las fuentes de desperdicios, por eso la implementación debe de hacerse en un periodo corto de tiempo, la meta es construir procesos que estén vinculados con los clientes, trabajando con el tiempo takt, en flujo continuo y tirados por el cliente (Pull).

Por lo que debemos de cumplir con los siguientes requisitos en todo proceso de producción lean, que son:

- ✓ Producir de acuerdo al tiempo takt
- ✓ Implementar un sistema kanban para controlar el inventario
- ✓ Planificar y nivelar la producción
- ✓ Nivelar el volumen de producción
- ✓ Definir el tamaño de lote y la unidad de medida (por hora, por turno...)

El estado objetivo o futuro del Value Stream Mapping es determinar la estrategia Lean Manufacturing a seguir, que se utilizara para implementar las mejoras.

El objetivo es eliminar las inconveniencias y los desperdicios encontrados, para sumar eficiencia del proceso de producción, reduciendo el inventario en curso y sincronizando el proceso de producción con las ventas. Referencia:

<https://leansolutions.com>

- ✓ Plasmar plan de acción e implementar las acciones para llegar al estado futuro, se deben modificar los cuales deben estar plasmados en un plan de acción, hacerle seguimiento hasta alcanzar el estado futuro.

### **2.3 Descolmatación**

Es la limpieza de los fondos de Ríos, canales y lagunas que se han ido llenando de residuos acumulados por el paso del tiempo el cual impide el paso libre de la corriente del agua. Estos residuos acumulados en tiempos de lluvias pueden ocasionar desbordes poniendo en riesgo a las poblaciones más cercanas.

### **2.4 Eliminación de material excedente**

Comprende la eliminación de material excedente determinado después de haber efectuado las partidas de descolmatación, excavaciones, nivelación y rellenos de la obra producidos durante la ejecución de la construcción

### **2.5 Enrocado**

También conocida como protección del talud es un procedimiento que se realiza para proteger los taludes de obras de ingeniería, o taludes naturales, contra los daños causados por el escurrimiento del agua o el avatar de las ondas de un lago, río, o mar contra sus márgenes, para realizar los trabajos de enrocado se atizan equipos pesados como excavadoras tipo oruga.

### **CAPÍTULO III . DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA**

Ingresé a la empresa SAN CARLOS CONTRATISTAS GENERALES SRL, de manera momentánea para realizar el expediente técnico del Centro educativo Huanta - Ayacucho el 28 de abril del 2013, El Gerente General Javier Silva Delgado al ver mi desempeño y rapidez en realizar el expediente me propone formar parte de sus colaboradores e integrarme formalmente a la empresa para realizar la construcción de dicho colegio, de tal manera fui ganando experiencia gracias a la participación en varios proyectos hasta la fecha tales como Centros médicos ,Hospitales, pistas y veredas, carreteras, edificios ,obras hidráulicas ,etc.

Por el motivo del acontecimiento ocurrido el 15 de febrero del 2017 por el fenómeno del niño Costero que causo el desborde del Río Huaycoloro y provoco desastres y daños materiales en las comunidades colindantes, mediante el programa sub sectorial de irrigaciones (PSI) realizamos la ejecución de los trabajos de limpieza, descolmatación y defensa ribereña con enrocado en el cauce del Río Huaycoloro desde el puente de la Ramiro Priale hasta 500m aguas arriba y desde puente de la Av. Las Torres hasta badén de Saracoto aguas arriba, distrito de Lurigancho Chosica – Lima, teniendo un total de 5000 ml de tramo a ejecutar

Por ser trabajo de emergencia la entidad programa Sub Sectorial de Irrigaciones (PSI) Genera de manera urgente una convocatoria de tal manera contratar a una empresa que cumpla con los requerimientos técnicos mínimos (RTM) capaz de ejecutar dichos trabajos de emergencia con plazo de ejecución 40 días calendarios, ya que estábamos en fecha de lluvias y podía ocurrir un desastre similar.

Se presentó nuestra propuesta técnica y económica a la convocatoria realizado por el programa sub sectorial de irrigaciones (PSI) y salimos ganadores, obteniendo la buena pro de tal manera se procedió al reconocimiento del terreno



**Figura N°: 19** Equipo de profesionales para reconocimiento de terreno. Fuente propia

Todo ello me motivo a participar y formar parte del equipo técnico y operativo, para poder seguir expandiendo mi conocimiento y aportar ideas en una obra de defensa ribereña, así mismo proponerla como alternativa en las futuras y/o similares construcciones en las que participe.

El desarrollo de la programación y el seguimiento del proyecto fue Realizado por mi persona el Bach. Gilmer Ramos Céspedes, desde el trazo y replanteo de cada sector hasta la

colocación de la roca como defensa de los taludes del río, en lo cual se verifico la optimización de tiempos de rendimiento y avance

A continuación se muestra una esquema resumen general de proyecto y las actividades más importantes que se van a atacar donde se menciona DESCOLMATACION DEL CAUCE DEL RIO, ELIMINACION DE MATERIAL Y PROTECCION CON ROCA.

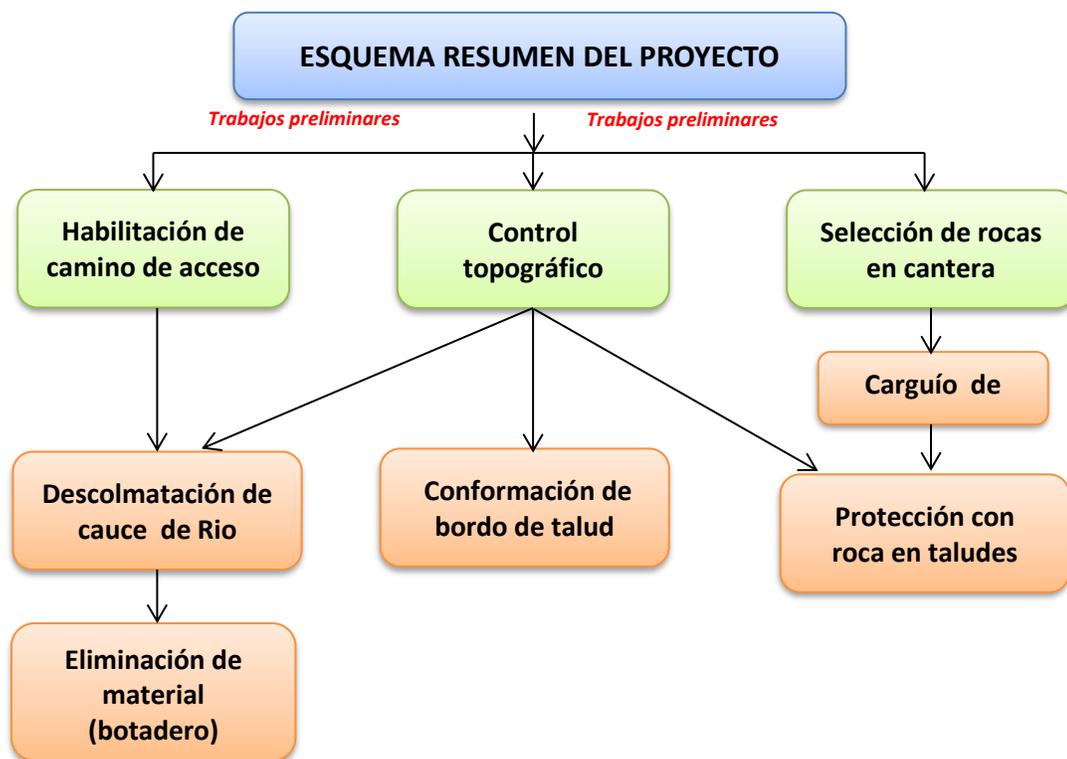
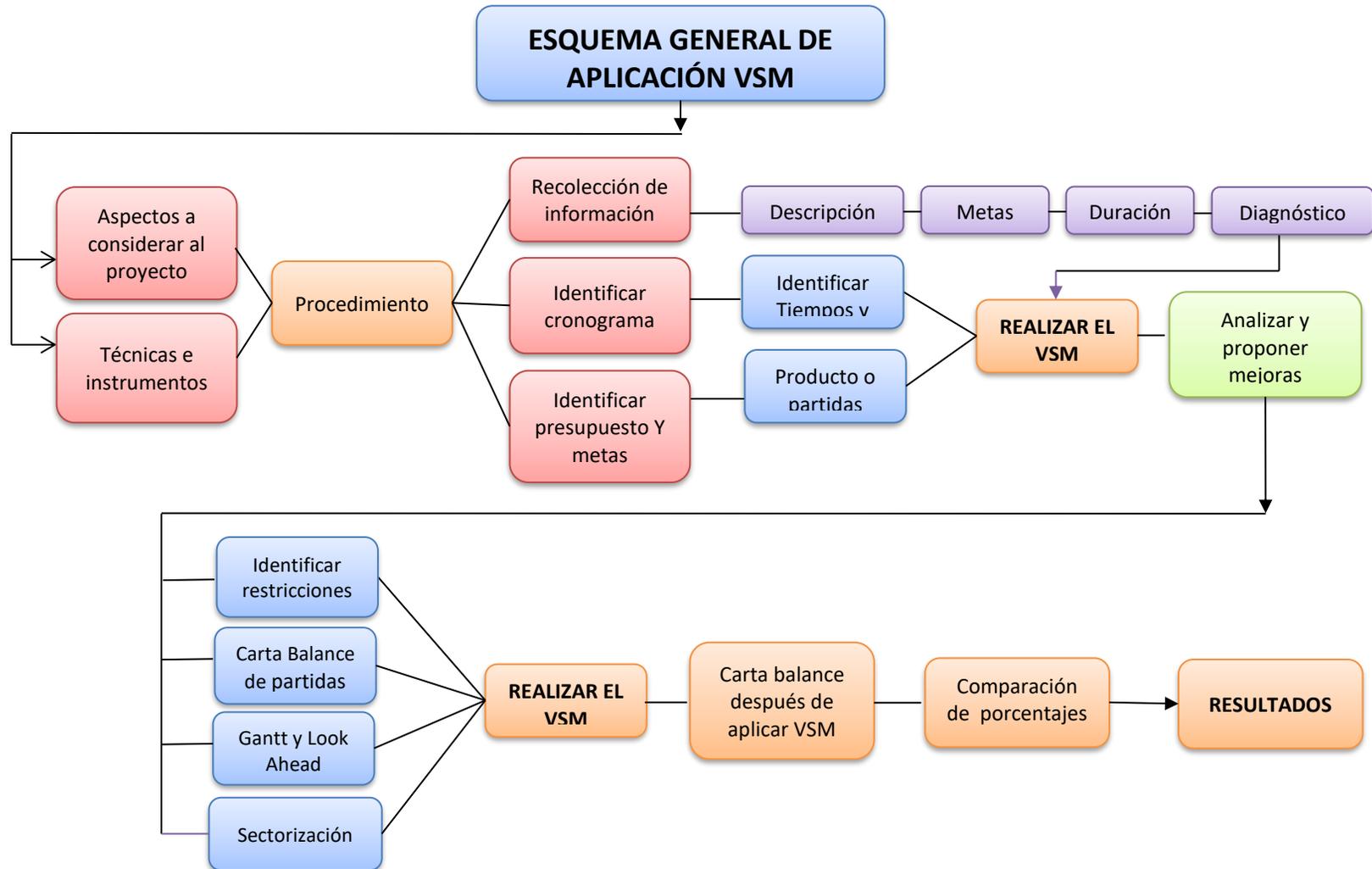


Figura N°: 20 Esquema resumen del proyecto. Fuente propia

A continuación se muestra el esquema general de aplicación VSM donde esta los pasos a seguir para la aplicación de los trabajos a ejecutar



**Figura N°: 21** Esquema general de aplicación. Fuente propia.

### 3.1 Aspectos a considerar para realizar el proyecto.

#### 3.1.1 Muestra

La muestra de aplicación seleccionada fue de tres sub-partidas “A”, “B” y “C” de los cuales dos sub-partidas pertenecen a una partida de Movimiento de tierras y la tercera sub-partida pertenece a la Protección de rocas al volteo donde se les aplicara la mejora con la metodología Value Stream Mapping.

**Tabla 3.** *Composición de la muestra de estudio*

ítems	Sub-partidas	Partidas
A	Descolmatación de cauce de río	Movimiento de tierras
B	Eliminación de material a botadero autorizado (Dist=15km)	Movimiento de tierras
C	Enrocado de talud de río	Protección de rocas al volteo

#### 3.1.2 Condiciones de trabajo de la obra en cuestión

- **Factor de Operación.**- Representa la habilidad, experiencia y responsabilidad del operador. En nuestro medio se asigna un valor  $o = 1$  para aquellos con amplia experiencia y probada capacidad y  $o = 0,8$  para operadores promedio.

- **Factor de Eficiencia del Trabajo.**- Resulta de la evaluación de los factores que son constantes en una obra y pueden ser aplicados a todos los equipos que se utilizan en ella, tales como el factor de eficiencia en tiempo, de operación, de altura, y de administración.
- **Los accesos:** tiene gran importancia el trazado de los caminos interiores de la obra, porque repercuten en la potencia necesaria de los vehículos y por lo consiguiente, en el consumo de combustible. También en el tiempo de transporte, al conseguirse menores velocidades si están en mal estado. Además en la capacidad de transporte al ser mayores las cargas si están bien conservadas. Por último, repercuten en la propia logística, si se producen averías y no hay zona de estacionamiento. Tiempo y dinero perdidos.
- **Altura.**- La altura del terreno sobre el nivel del mar, tiene una influencia importante en la potencia de los motores. Cuando una máquina estándar funciona a grandes altitudes, la potencia disminuye debido a la disminución de la densidad del aire. Esta pérdida de potencia produce la correspondiente disminución de tracción en la barra de tiro o en las ruedas propulsoras de la máquina. Hasta los 1.000 mts es posible conseguir que los motores desarrollen el 100 % de su potencia; a partir de esta altitud se presenta un porcentaje de pérdida de potencia equivalente al 1% por cada 100 metros de altura.
- **Naturaleza,** disposición y grado de humedad del terreno: los materiales en estado seco tienen un volumen aparente que es el que ocupa la capacidad de

la máquina, pero en estado húmedo presentan un ensanchamiento o una adherencia que hace aumentar la capacidad.

- **Altitud:** este factor puede reducir la potencia de las maquinas
- **Factor de Administración.-** La eficiencia de la administración en campo e incluso en la oficina central, es un elemento importante para la productividad que se pueda obtener con las máquinas. La adecuada planificación, dirección y control de la obra permitirá mejorar la productividad del equipo en su conjunto, de la misma forma que un adecuado y oportuno mantenimiento de las máquinas y la provisión oportuna de repuestos, combustibles y lubricantes.

### 3.2 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

La recolección de datos se refiere al uso de una gran diversidad técnicas y herramientas que pueden ser utilizadas por el analista para poder desarrollar los sistemas de información, los cuales pueden ser valorizaciones semanales, informes, fotografías, etc. Por lo que nos sirva para realizar cuadros comparativos al final de la investigación. Las técnicas que se utilizaran es la recolección de información, la observación y la recolección de datos; ya que estos métodos son fundamentales de obtención de datos de la realidad.

Se realizara una carta balance a las 3 actividades principales en la primera semana de ejecución del proyecto para evaluar el estado actual y tomar medidas de mejora.

**Tabla 4.** *Detalle de técnicas e instrumentos de recolección de datos.*

TÉCNICA	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTOS	APLICADO EN:
---------	---------------	--------------	--------------

Recolección de información	Manejo de información del expediente técnico como también consultar a la población respecto al lugar de trabajo.	Expediente técnico Lista de chequeo. Lapicero	Población de la zona de trabajo. Contratista
La observación	Verificar en campo cuántas actividades se han realizado según lo programado y que porcentaje se realizó.	Guías de Observación.	Encargados del Área de producción.
Recolección de datos	Cuanto material se ha utilizado por actividad realizada y que inconvenientes tuvo la actividad realizada.	Lista de insumos Costo por actividad	Encargados del Área de producción. Ing. de presupuesto

### 3.3 Procedimiento

#### 3.3.1 Recolección de la información

**Tabla 5**

*Procedimiento para acopio de información*

Pasos	Detalles
Pre – Trabajo de gabinete	Se realizará la reunión previa con el personal de staff, donde se les informará el tipo de trabajo mediante la herramienta del Value Stream Mapping. Se les brindara todo la información del proyecto para que se informen y tengan todo claro, luego se procederá a la planificación mediante el cronograma semanal contractual como base para la planificación, donde se trazaran las principales metas de actividad.

---

Trabajo de Campo	Se hará una inspección con el encargado de obra, que los trabajos que han planificado, hayan sido cumplidos y describir que restricciones hubo, con esta información se completara la ficha de recolección de datos.
Post – Trabajo de gabinete	Se recopilará información en donde aplicaremos en el Value Stream Mapping cumpliendo los siguientes pasos de control: Identificar el producto o familia de productos a estudiar y mejorar, Mapear la situación Actual, Analizar la visión sobre cómo debería ser el proceso futuro, diseñar o plasmar el estado futuro y hacer un plan para alcanzar el estado futuro.

---

### 3.3.2 Descripción del Proyecto.

En la descripción del proyecto se describe a lo que se pretende llegar, se explica el contenido de la intervención que se debe desarrollar, el estado actual, diagnóstico del proyecto y explicar el resultado que se espera obtener.

### 3.3.3 Datos generales del proyecto

Entidad:	Programa Subsectorial de Irrigaciones-PSI
Actividad:	“Elaboración de ficha técnica definitiva, limpieza, descolmatación y defensa ribereña con roca al volteo en el cauce del río Huaycoloro desde el puente de la Ramiro Priale hasta 500m aguas arriba y desde puente de la Av. Las Torres hasta badén de Sacaroto aguas arriba, distrito de Lurigancho - Chosica – Lima”.
Valor Referencial:	S/ 5'360,261.19 (Inc. IGV)

Monto contratado:	S/ 5'216,784.85 (Inc. IGV)
Monto elaboración de ficha:	S/ 50,355.10 (Inc. IGV)
Monto ejecución de actividad:	S/ 5'166,429.75 (Inc. IGV)
Contratista:	SAN CARLOS CONTRATISTAS GENERALES SRL.
Plazo de Servicio:	45 días calendario (5 días Ficha Técnica definitiva y 40 días para ejecución de la actividad).
Ubicación:	
Distrito:	Lurigancho Chosica
Provincia:	Lima
Departamento:	Lima



Figura N°: 22 Ubicación de obra.

Tabla 5. Coordenadas de UTM del Tramo a Intervenir

Tramo	Coord. Inicio	Coord. Final	Progresiva	Longitud (Km)
-------	---------------	--------------	------------	---------------

	Este	Norte	Este	Norte	Inicio	Final	
Tramo 1	293,715.79	8'676,197.18	291,081.87	8'672,421.97	0+000	5+000	5.00

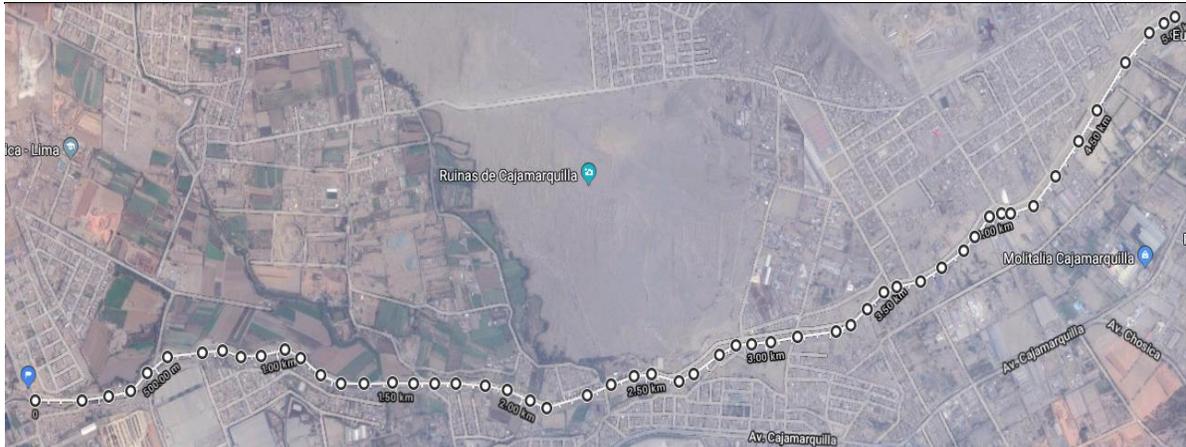


Figura N°: 23 Tramo del proyecto (5km).

### 3.3.4 Metas de la Actividad.

- Descolmatar 5000m del cauce del río Huaycoloro – Tramo Av. Las Torres hasta el badén de Saracoto, lo que implica un movimiento de tierra de 101,205.25 m<sup>3</sup>.
- Conformación de bordo y talud con material propio de 57,004.80 m<sup>3</sup>.
- Eliminación de material excedente a botadero autorizado de 44,200,45 m<sup>3</sup>.
- Selección y acopio de roca de 16,500.00 m<sup>3</sup>
- Carguío de roca en cantera de 16,500.00 m<sup>3</sup>
- Transporte de roca de cantera de 16,500.00 m<sup>3</sup>.

### 3.3.5 Duración de la actividad

La actividad de prevención: limpieza, descolmatación y defensa ribereña con roca al volteo en el cauce del río Huaycoloro Tramo desde Av. las Torres hasta los tramos del Badén de Saracoto tiene una duración de 40 días calendario para ejecución de la actividad

### **3.3.6 Modalidad de ejecución.**

La modalidad de ejecución de esta actividad es:

- A PRECIOS UNITARIOS para la ejecución de las actividades.

### **3.3.7 Diagnóstico del Proyecto**

Tiene como objetivo principal efectuar la identificación del problema y caracterizarlo, con la finalidad de identificar la solución que tiene el mayor impacto.

### **3.3.8 Estado Actual del Proyecto**

Las riberas o márgenes y el lecho del río Huaycoloro – Tramo Av las Torres hasta el badén de Saracoto, se encuentran erosionadas y colmatadas tanto por material producto de los huaycos como por material de desmonte y basura que han ido dejando de manera permanente en las riberas del río, habiéndose identificado en la inspección sectores críticos, por lo que es necesaria la realización de mayores trabajos de descolmatación, con la finalidad de evitar probabilidades de desborde del río, ante una avenida de regular magnitud, pudiendo ocasionar desbordes y en consecuencia daños a los terrenos de cultivo, viviendas, caminos, etc.

### **3.3.9 Ubicación y descripción del río y los problemas de Inundación.**

El río Huaycoloro, geográficamente se ubica en la cuenca del río Rímac y abarca los distritos de Lurigancho - Chosica y San Antonio de Chaclla de las provincias de Lima y Huarochirí, respectivamente. Políticamente se ubica en el distrito de Chicla de la provincia de Huarochirí, del departamento de Lima.

El río Huaycoloro ha tenido mucha actividad en este año 2017, habiéndose presentado más de 40 huaycos de diferente intensidad, provocando inundaciones en los distritos de Lurigancho Chosica y en San Juan de Lurigancho específicamente en el Malecón Checa que es una zona urbana.

Siendo uno de los motivos de estas inundaciones la colmatación de muchos lugares del río, o en algunos tramos la acumulación de escombros que arrojan algunos pobladores de la zona en su afán de ganar terrenos para fines personales. También existen botaderos de residuos domésticos e industriales.

### **3.3.10 Área afectada y población beneficiada.**

El área afectada por la activación del río Huaycoloro ha sido la población de San Juan de Lurigancho y algunos centros poblados de Santa María de Huachipa que pertenecen al distrito de Lurigancho Chosica, e incluso amenazó al distrito del Rímac. Cabe mencionar que, existen 12,240 habitantes, 2,300 viviendas, 20 colegios, y 2 centros de salud, y así como también 4 ha de terrenos de cultivo.

### **3.3.11 Actividades de prevención requeridas.**

Las actividades de prevención para la zona es la descolmatación como prioridad, e incluso en el periodo de emergencia se descolmató la parte del río Rímac donde desemboca el río Huaycoloro, ya que el nivel estaba más alto y no permitía que el flujo transite hacia

esta fuente natural, ocasionando su retorno y por lo consiguiente se direccionaba aguas abajo donde se ha instalado la población.



**Figura N°: 24** Excesivo material contaminado el cual obstruye la circulación normal del cauce del río.



**Figura N°: 25** Vista panorámica donde se observa el derrumbe de borde del río. Fuente propia

## 3.2 Identificación de cronograma y presupuesto contractual

### 3.2.1 Programación general macro del proyecto.

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	febrero 2018														marzo 2018				
						23	26	29	01	04	07	10	13	16	19	22	25	28	03	06	09	12	15	
1	1	<b>LIMPIEZA, DESCOLMATACIÓN Y DEFENSA RIBEREÑA CON ROCA</b>	40 días	lun 29/01/18	vie 09/03/18	[Barra de actividad que cubre el periodo del 29/01 al 09/03]																		
2	1.1	<b>ACTIVIDAD</b>	40 días	lun 29/01/18	vie 09/03/18	[Barra de actividad que cubre el periodo del 29/01 al 09/03]																		
3	1.1.1	<b>OBRS PRELIMINARES</b>	40 días	lun 29/01/18	vie 09/03/18	[Barra de actividad que cubre el periodo del 29/01 al 09/03]																		
4	1.1.1.1	Caseta de guardiania y almacen	2 días	lun 29/01/18	mar 30/01/18	9/01	30/01	[Barra de actividad que cubre el periodo del 9/01 al 30/01]																
5	1.1.1.2	cartel de indentificacion de la actividad	2 días	lun 29/01/18	mar 30/01/18	9/01	30/01	[Barra de actividad que cubre el periodo del 9/01 al 30/01]																
6	1.1.1.3	Movilizacion y desmovilizacion de maquinaria pesada	2 días	lun 29/01/18	mar 30/01/18	9/01	30/01	[Barra de actividad que cubre el periodo del 9/01 al 30/01]																
7	1.1.1.4	Habilitacion de camino de acceso	5 días	lun 29/01/18	vie 02/02/18	9/01	02/02	[Barra de actividad que cubre el periodo del 9/01 al 02/02]																
8	1.1.1.5	Replanteo del trazo	20 días	lun 29/01/18	sáb 17/02/18	9/01	17/02	[Barra de actividad que cubre el periodo del 9/01 al 17/02]																
9	1.1.1.6	Control Topografico	40 días	lun 29/01/18	vie 09/03/18	9/01	09/03	[Barra de actividad que cubre el periodo del 9/01 al 09/03]																
10	1.1.2	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	38 días	mar 30/01/18	vie 09/03/18	[Barra de actividad que cubre el periodo del 30/01 al 09/03]																		
11	1.1.2.1	Descolmatacion de cause de quebrada	38 días	mar 30/01/18	vie 09/03/18	30/01	09/03	[Barra de actividad que cubre el periodo del 30/01 al 09/03]																
12	1.1.2.2	Conformacion de borde C/Mat de corte	38 días	mar 30/01/18	vie 09/03/18	30/01	09/03	[Barra de actividad que cubre el periodo del 30/01 al 09/03]																
13	1.1.2.3	Eliminacion de material con maquinaria a botadero	38 días	mar 30/01/18	vie 09/03/18	30/01	09/03	[Barra de actividad que cubre el periodo del 30/01 al 09/03]																
14	1.1.2.4	Pago por deposicion a botadero-Material contaminado	38 días	mar 30/01/18	vie 09/03/18	30/01	09/03	[Barra de actividad que cubre el periodo del 30/01 al 09/03]																
15	1.1.2.5	Pago por deposicion a botadero -Material limpio	38 días	mar 30/01/18	vie 09/03/18	30/01	09/03	[Barra de actividad que cubre el periodo del 30/01 al 09/03]																
16	1.1.3	<b>PROTECCION CON ROCAS AL VOLTEO</b>	35 días	vie 02/02/18	vie 09/03/18	[Barra de actividad que cubre el periodo del 02/02 al 09/03]																		
17	1.1.3.1	Selección y acopio de rocas	35 días	vie 02/02/18	vie 09/03/18	02/02	09/03	[Barra de actividad que cubre el periodo del 02/02 al 09/03]																
18	1.1.3.2	Cargio de roca en cantera	35 días	vie 02/02/18	vie 09/03/18	02/02	09/03	[Barra de actividad que cubre el periodo del 02/02 al 09/03]																
19	1.1.3.3	Transporte de roca	35 días	vie 02/02/18	vie 09/03/18	02/02	09/03	[Barra de actividad que cubre el periodo del 02/02 al 09/03]																
20	1.1.3.4	fin	0 días	vie 09/03/18	vie 09/03/18	[Barra de actividad que cubre el periodo del 09/03 al 09/03]																		

Figura N°: 26 Cronograma contractual del proyecto. Fuente propia.

### 3.2.2 Presupuesto contractual

**Tabla 6.** *Presupuesto contractual del proyecto*

Ítems	Descripción	Unid	Metrado	P.Unitario	Total
<b>1</b>	<b>DESCOLMATAACION CAUCE DEL RIO HUAYCOLORO</b>				
<b>1.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>47,385.80</b>
1.01.01	Caseta de guardianía y almacén	glb	1	10,874.81	10,874.81
1.01.02	Cartel de identificación de la actividad	und	1	1,322.82	1,322.82
1.01.03	Movilización y desmovilización de maquinaria pesada	glb	1	19,010.24	19,010.24
1.01.04	Habilitación de camino de acceso	km	0.5	4,737.45	2,368.73
1.01.05	Replanteo del trazo	km	5	1,457.57	7,287.85
1.01.06	Control topográfico	km	5	1,304.27	6,521.35
<b>1.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>				<b>2,870,408.99</b>
1.02.01	<b>DESCOLMATAACION DE CAUCE DE RIO</b>	<b>m3</b>	<b>101,205.25</b>	<b>6</b>	<b>607,231.50</b>
1.02.02	Conformación de bordo c/mat. de corte	m3	57,004.80	4.65	265,072.32
1.02.03	<b>ELIMINACION DE MATERIAL A BOTADERO AUTORIZADO (Dist=15km)</b>	<b>m3</b>	<b>44,200.45</b>	<b>22.73</b>	<b>1,004,676.23</b>
1.02.04	Pago por reposición a botadero - material contaminado	m3	15,921.00	33.8	538,129.80
1.02.05	Pago por reposición a botadero - material limpio	m3	28,279.45	16.1	455,299.15
<b>1.03</b>	<b>PROTECCION DE ROCAS AL VOLTEO</b>				<b>1,057,980.00</b>
1.03.01	<b>Selección y acopio de roca en cantera</b>	<b>m3</b>	<b>16,500.00</b>	<b>12.12</b>	<b>199,980.00</b>
1.03.02	<b>Carguío de roca en cantera</b>	<b>m3</b>	<b>16,500.00</b>	<b>12.15</b>	<b>200,475.00</b>
1.03.03	<b>Transporte de roca</b>	<b>m3</b>	<b>16,500.00</b>	<b>39.85</b>	<b>657,525.00</b>
	COSTO DIRECTO TOTAL				3,975,774.79
	GASTOS GENERALES (5.1252088%)				203,766.76
	UTILIDAD (5%)				198,788.74
	SUB TOTAL				4,378,330.29
	I.G.V.(18%)				788,099.45
	TOTAL				5,166,429.74

Del presupuesto contractual del proyecto se consideran los metrados de las partidas más importantes que son las siguientes:

1. Descolmatación de cauce de río
2. Eliminación de material
3. Enrocado de taludes

### **3.2.3 Implementación del Value Stream Mapping.**

Se llevó a cabo una capacitación al personal de staff (dirección técnica, administrador de contrato, especialista en seguridad, jefe de topografía, consultor – supervisión y jefe de supervisión) se inició con una nueva programación del proyecto; con reuniones con la participación de los involucrados considerando el cronograma semanal contractual como base para la planificación, donde se trazaron las principales metas de actividad los cuales fueron expuesto anteriormente.

Como seguimiento de control del proyecto, se implementaron reuniones semanales de Value Stream Mapping. Los profesionales encargados deben de asistir con los trabajos que estén programados y mapeo de planos, ya que uno de los objetivos fundamentales es determinar las actividades del ciclo de producción que tiene perdidas productivas.

Las reuniones del Value Stream Mapping, uno de sus objetivos también es hacer el análisis de comparación del cronograma actual (Value Stream Mapping) con el cronograma semanal contractual del proyecto.

La última reunión con el personal de staff es de plantear una propuesta de cronograma aplicando el Value Stream Mapping.

### **3.2.4 Reunión de coordinación con el grupo de trabajo.**

En la reunión se dio a comunicar brevemente cuales son los principios de la filosofía Value Stream Mapping, los indicadores con los que se medirá la programación y los resultados se desean obtener. Esta herramienta te exige a planificar a conciencia, el Value Stream Mapping es representado a través de un diagrama esquemático de dibujos y datos que se utiliza para visualizar, analizar y mejorar el flujo de los productos; donde todo los involucrados en la ejecución de la obra construyen en conjunto al plan de obra, sumando los procesos constructivos de cada uno. Donde se expone lo siguiente:

- El alcance de su trabajo dentro del proyecto
- Su proceso constructivo, como se ejecutarán las actividades, detallar una secuencia de tareas.
- Enumerar los recursos que se requieran.
- Con que implementos o restricciones contamos.

En dicha reunión se enfatizó la dedicación que se debe tener con la implementación, cumpliendo con la entrega de informes semanales, por lo que se expondrá a la gerencia de la constructora para mostrar los avances obtenidos.

### **3.2.5 Identificar el producto o familia de productos a estudiar y mejorar**

Para identificar una familia de productos se debe tener en cuenta que una familia de productos es aquello que comparten tiempos y equipos, cuando pasan a través de los procesos.

**Tabla 7. Identificación de familias**

<b>Familia</b>	<b>Actividad</b>
1	Caseta de guardianía y almacén. Cartel de identificación de la actividad. Descolmatación de cause de quebrada. Conformación de borde C/Mat de corte.
2	Eliminación de material con maquinaria a botadero. Pago por deposición a botadero – Material contaminado. Pago por deposición a botadero – Material limpio. Selección y acopiado de rocas.
4	Cargio de roca en cantera. Transporte de roca. Enrocado de talud.
5	Movilización y desmovilización de maquinaria pesada Habilitación de camino de acceso
6	Replanteo de trazo. Control topográfico.

Se encontraron 6 familias que fueron evaluados y coinciden en tiempo y equipo en más de un 90%.

### **3.2.6 Mapear la situación actual (VSM actual)**

En esta parte se debe hacer el levantamiento del VSM actual, el cual muestra el flujo de información y el flujo de producto; el objetivo de este punto es definir cada proceso desde el punto de vista del flujo de valor, en pocas palabras, recopilar información necesaria para obtener que actividades añaden valor al producto y cuáles no.

En la parte de protección de roca al volteo se detectó que la cantera no cuenta con potencial suficiente en metros cúbicos de roca, lo cual no garantiza el abastecimiento para el proyecto.

En la descoloración del cauce del río no previnieron los problemas de invasión que perjudicarían a las personas de la zona.

Se dejaron llevar por los metrados del expediente técnico ya que en algunos casos se necesitaba modificar el talud, para que no se pueda afectar la parte de la trocha corrosable y viviendas cercanas a los bordes.

No debemos de olvidar de registrar los tiempos e información obtenía por el equipo de trabajo, ya que el único objetivo de este procedimiento es corregir los malos hábitos y reducir o eliminar todas las actividades que no añaden ningún valor.

No olvidar de las simbologías que se utilizan en el Value Stream Mapping que fueron especificadas anteriormente.

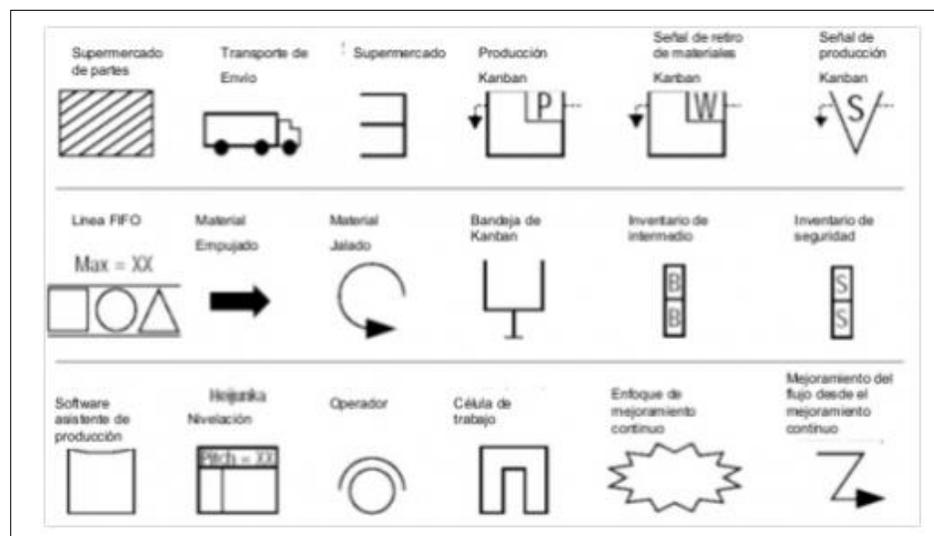


Figura N°: 27 Simbología Value Stream Mapping. Fuentes <https://www.ceupe.com>

### 3.2.7 Analizar la visión sobre cómo debería ser el proceso futuro.

En este paso se requiere de una profesional con experiencia respecto a estos temas para poder diseñar el estado futuro.

Esta es la etapa en donde se establece un proceso de plazo corto, por lo que se analizan y responden las siguientes preguntas:

- ¿Qué procesos se integran?
- ¿Cuántos operarios requiere la línea?
- ¿Cuántos equipos?
- ¿Qué espacio?
- ¿Cuánto el stock en proceso?

Para la obtención de la cantidad de operarios requeridos hallar lo siguiente:

- ✓ El Takt Time (TT)

Se obtiene dividiendo el tiempo de apertura menos los tiempos bajos por día entre la cantidad de piezas a producir por día.

- ✓ El Lead Time (LT)

Es la suma de todos los tiempos muertos.

- ✓ EL Contenido de trabajo (WC)

Es el tiempo en el cual se le imprime valor al producto, es la suma de los tiempos.

La cantidad de operarios se obtiene dividiendo el Contenido de trabajo (WC) entre el Tack Time (TT).

## Value Stream Mapping ACTUAL

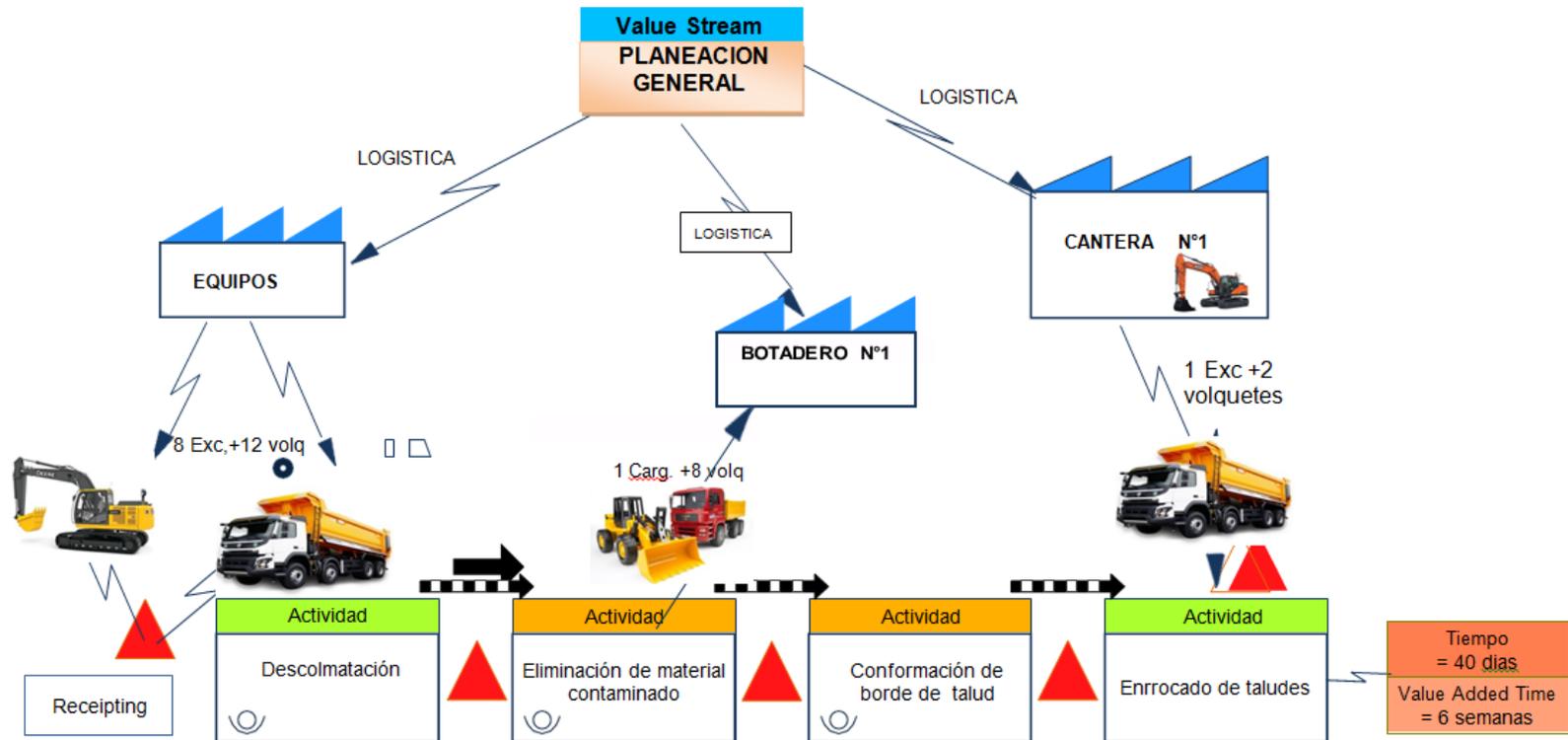


Figura N°: 28 VSM actual de proyecto. Fuente propia

### **3.3 Análisis de tres partidas del proyecto**

Se desarrollará el análisis de tres partidas del proyecto; las cuales, son las más influyentes para ejecutar el proyecto “limpieza, descolmatación y defensa ribereña con roca en el cauce del río Huaycoloro”. Estas partidas generalmente presentan problemas de producción y por consiguiente demandan mayor tiempo de ejecución.

Estas tres partidas son: DESCOLMATACION DE CAUCE DEL RIO, ELIMINACION DE MATERIAL Y ENROCADO DE TALUDES

El procedimiento de análisis que se va a presentar se divide en dos partes: Ingreso de Datos y Resultados.

#### **3.3.1 Descolmatación de cauce del rio**

Para el análisis de la partida DESCOLMATACION, el Ingreso de Datos involucra la siguiente información: Nombre de la actividad, Periodo de medición, Recurso, Descripción, Rendimiento.

Luego de realizar el análisis nos ayudaremos utilizando una carta balance de la partida ejecutada para determinar el TRABAJO PRODUCTIVO, CONTRIBUTARIO Y NO CONTRIBUTARIO de tal manera podamos evaluar y proponer mejoras para las siguientes semanas de ejecución.

**Tabla 8.** Ingreso de datos en los trabajos de Descolmatación, estado situacional VSM actual

<b>INGRESO DE DATOS DE LOS TRABAJOS DE DESCOLMATACIÓN DEL CAUCE DEL RÍO DEL VSM SITUACION ACTUAL - SEMANA N°1</b>	
<b>Nombre de actividad</b>	<p style="text-align: center;"><b>Descolmatacion del cauce del Rio</b></p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap;">     </div>
<b>Periodo de medicion</b>	<p>La actividad empieza despues de las indicaciones que se da a los operadores y cuando el topografo realiza los trazos preliminares para definir el ancho del cauce del Rio que son 12mt y la altura que es 4.0 mt desde el fondo del cauce hasta el hombro de talud</p>
<b>Recurso</b>	<p>Para esta partida se esta considerando una cuadrilla de 4 excavadoras con sus respectivos operadores para realizar los trabajos de descolmatacion del Cauce del Rio ,Asi mismo el Topografo con 2 ayudantes ,que son los encargados de realizar los trazos y verificar los niveles de profundidad.</p>
<b>Descripcion</b>	<p>La actividad corresponde en descolmatar el material del cauce del Rio y cargar al volquete ,Se debe tener el apoyo y control del topografo para que el operador de la maquinaria respete el ancho y profunsidad de exvacacion.</p>
<b>Rendimiento</b>	<p>El rendimiento de la excadora realizando los trabajos de excavaciones donde tambien corresponde el carguio a los volquetes que es : <b>Produccion = 1000 m3 / dia, Rendimiento = 0.0105 HM/ m3 , Recurso HM = 8.0 HM /dia</b></p>

*Carta balance de trabajos de Descolmatación de Cauce del Río (Estado situacional actual semana n°1).*

DESCOLMATAción DEL CAUCE DEL RÍO-				
Tiempo (min)	OP 1	OP 2	OP 3	OP 4
08:00	LLC	NF	COM	COM
08:15	LLC	COM	COM	COM
08:30	MMC	LLC	NF	COM
08:45	TOP	LLC	COM	NF
09:00	TOP	MMC	LLC	NF
09:15	DT	TOP	MMC	COM
09:30	CMV	DT	TOP	LLC
09:45	DT	DT	TOP	LLC
10:00	CMV	CMV	MR	MMC
10:15	MR	CMV	MR	TOP
10:30	MR	DT	DT	TOP
10:45	CBP	DT	DT	MR
11:00	IDM	MR	MR	MR
11:15	EV	MR	CMV	DT
11:30	NF	IDM	CMV	DT
11:45	DT	EV	EV	DT
12:00	CMV	CMV	EV	CMV
ALMUERZO				
13:00	COM	COM	NF	NF
13:15	EV	NF	MI	MI
13:30	CMV	EV	DT	AE
13:45	IDM	CMV	DT	AE
14:00	MR	DT	MR	AE
14:15	MR	MR	CMV	IDM
14:30	TOP	CMV	CMV	DT
14:45	TOP	CMV	DT	DT
15:00	COM	TOP	TOP	DT
15:15	DT	TOP	TOP	CMV
15:30	DT	DT	COM	CMV
15:45	CMV	DT	EV	EV
16:00	DT	MR	CMV	CBP
16:15	MI	CMV	FM	CBP
16:30	FM	MI	FM	CBP
16:45	FM	MR	DT	TOP
17:00	FM	DT	DT	CBP

TP	TRABAJO PRODUCTIVO
DT	Descolmatación de terreno
CBP	Conformación de borde y perfilado de talud
CMV	Carguio de material a volquete

TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TOP	Trazo y nivelación
AE	Accesos y caminos para equipos
MR	Mover rocas en cauce de río
LLC	Llenar combustible
IDM	Indicaciones de Maestro

TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO
MMC	Movilizar Maquinaria a campo
EV	Esperar Volquete
MI	Movilización inproductiva
COM	Conversar
FM	Falla mecánica
NF	Necesidades Fisiológicas

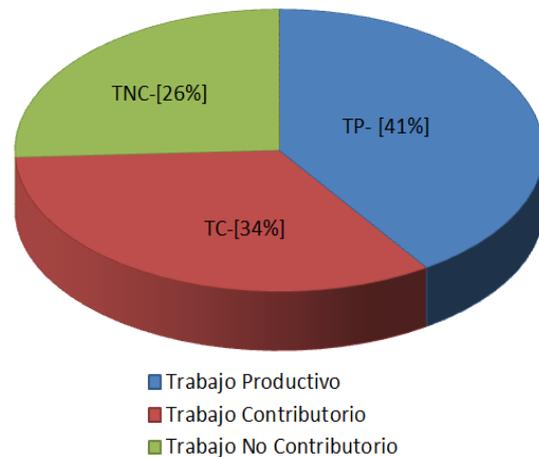


Figura N°: 29 Carta balance descolmatación de Cauce del Río, estado situacional semana n°1. Fuente propia.

### **Evaluación de Resultados de la Cuadrilla de Descolmatación**

- Se observa en la figura 29, que existe un retraso en el inicio de actividades por falta trazo y nivelación que debe realizar el topógrafo antes que las excavadoras bajen al cauce del río y empiecen con sus actividades.
- Se observa en la figura 29 que existe un retraso al inicio de las actividades en el abastecimiento de combustible a las maquinarias ya que una sola cisterna abastece a las 4 excavadoras, y por maquinaria se necesita 120 galones de combustible y demoran en llenar de 15 a 20 min c/u.
- Se observa en la figura 29 que en el cauce del Río existen rocas de gran tamaño que deben ser movidas para poder descolmatar y no ser cargadas por la excavadora para evitar el maltrato de la tolva del volquete, aquel trabajo que obligadamente se debe realizar ocasiona demoras en la actividad.
- También otra dificultad es la espera de la llegada de volquetes para ser abastecida de material a eliminar.

### **Propuesta de Mejora de Resultados en los trabajos de descolmatación del cauce del Río**

- Se ha propuesto que el topógrafo realice el trazo y nivelación a las 7:00 am antes que las maquinarias bajen al cauce del río para no afectar su actividad y se retiren a las 4:30 pm de tal manera se compensa con sus horas de trabajo.
- Se propone tener un tanque mediano de 250 galones que será movilizado mediante una camioneta HILUX 4x4, de tal manera abastezca a 2 excavadoras y lograr que las maquinarias bajen y estén en el río más temprano para realizar sus actividades.

- Se propone contratar un cargador frontal para apoyar en el carguío de rocas de tal manera no ocasione demoras en realizar el trabajo de descolmatación que es lo importante en la actividad.
- Se propone que mientras no lleguen los volquetes a río la excavadora realice el trabajo de conformación de bordo y perfilado de talud que también es parte de la actividad de tal manera sean productivas sus horas al máximo.

Teniendo en cuenta estas propuestas de mejoras, se recalculara la carta balance y el nivel general de actividad de los trabajos de descolmatación del cauce del río para obtener los nuevos porcentajes de variación por mejora al finalizar el proyecto

### **3.3.2 Eliminación de material**

Para el análisis de la partida ELIMINACION DE MATERIAL, el Ingreso de Datos involucra la siguiente información: Nombre de la actividad, Periodo de medición, Recurso, Descripción, Rendimiento.

Luego de realizar el análisis nos ayudaremos utilizando una carta balance de la partida ejecutada para determinar el TRABAJO PRODUCTIVO, CONTRIBUTARIO Y NO CONTRIBUTARIO de tal manera podamos evaluar y proponer mejoras para las siguientes semanas de ejecución.

**Tabla 9.** *Ingreso de datos en los trabajos de eliminación de material, estado situacional VSM actual*

<b>INGRESO DE DATOS DE LOS TRABAJOS DE ELIMINACION DE MATERIAL DEL CAUCE DEL RIO - VSM SITUACION ACTUAL - SEMANA N°1</b>	
<b>Nombre de actividad</b>	<p style="text-align: center;"><b>Eliminacion de material</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
<b>Periodo de medicion</b>	<p>La actividad empieza cuando los volquetes estan abastecidos de combustible, luego bajan al cauce del rio por los accesos que se encuentran a 500 mt de sector donde se esta realizando la descolmatacion, los volquetes esperan unos 10 a 15 min para ser cargados po la excadora.</p>
<b>Recurso</b>	<p>Para esta partida se esta considerando una cuadrilla de 7 volquetes que realizarn la eliminacion del material descolmatado .</p>
<b>Descripcion</b>	<p>La actividad corresponde a la eliminacion de material descolmatado a un botadero autorizado por la supervision, dicho botadero se encuentra a 15 km de distancia ,el tiempo de recorrido por volquete es de 55 min ida y vuelta aproximadamente (teniendo el volquete ya cargado por la excavadora)</p>
<b>Rendimiento</b>	<p>El rendimiento del volquete : <b>Produccion =1100 m3 / dia, Rendimiento = 0.0945 HM/ m3 , Recurso HM = 8.0 HM /dia</b></p>

*Carta balance eliminación de material*

ELIMINACION DE MATERIAL							
Tiempo(mi n)	OP 1	OP 2	OP 3	OP 4	OP 5	OP 6	OP 7
08:00	LLC	CT	LLC	LLC	CT	LLC	LLC
08:15	MV	LLC	MV	MV	LLC	MV	MV
08:30	RV	MV	RV	RV	MV	RV	RV
08:45	LLM	RV	LLM	LLM	RV	LLM	LLM
09:00	RVS	LLM	LLM	RVS	LLM	LLM	RVS
09:15	TM	RVS	RVS	TM	RVS	RVS	TM
09:30	TM						
09:45	DB	TM	TM	DB	TM	TM	DB
10:00	RO	DB	DB	RO	DB	DB	RO
10:15	RO						
10:30	RVS	RO	RO	RVS	RO	RO	RVS
10:45	RV	RVS	RO	RV	RVS	RO	RV
11:00	LLM	RV	RVS	LLM	RV	RVS	LLM
11:15	RVS	LLM	RV	RVS	LLM	RV	RVS
11:30	TM	RVS	LLM	TM	RVS	LLM	TM
11:45	TM	TM	RVS	TM	TM	RVS	TM
12:00	DB	TM	TM	DB	TM	TM	DB
ALMUERZO							
13:00	RO	DB	TM	RO	TM	RO	RO
13:15	RO	RO	DB	RO	DB	RO	RO
13:30	RVS	RO	RO	RVS	RO	RVS	RVS
13:45	RV	RVS	RVS	RV	RVS	RV	RV
14:00	LLM	RV	RV	LLM	RV	LLM	LLM
14:15	RVS	LLM	LLM	RVS	LLM	RVS	RVS
14:30	TM	RVS	RVS	TM	RVS	TM	TM
14:45	TM						
15:00	DB	IM	TM	DB	TM	DB	DB
15:15	RO	IM	DB	RO	DB	RO	RO
15:30	RO	TM	RO	RO	RO	RO	RO
15:45	RVS	DB	RO	RVS	RO	RVS	RVS
16:00	RV	RO	RVS	RV	RVS	RV	RV
16:15	LLM	RO	RV	LLM	RV	LLM	LLM
16:30	RVS	RVS	LLM	RVS	LLM	RVS	RVS
16:45	TM	RV	RVS	TM	RVS	TM	TM
17:00	TM	RV	TM	TM	TM	TM	TM

TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TM	Transporte de material
DB	Descarga en botadero
RO	Regreso a obra

TC	TRABAJO CONTRIBUTORIO
TIM	Transporte interno de material
LLC	Llenar combustible
LLM	Llenado de material

TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO
RVS	Recepcion de vales de salida y regreso
RV	Rotacion de volquetes
FV	Falla del volquetes
MV	Movilizacion de volquete a Campo
CT	Conversar por telefono
IM	Imprevistos
NF	Necesidades Fisiologicas

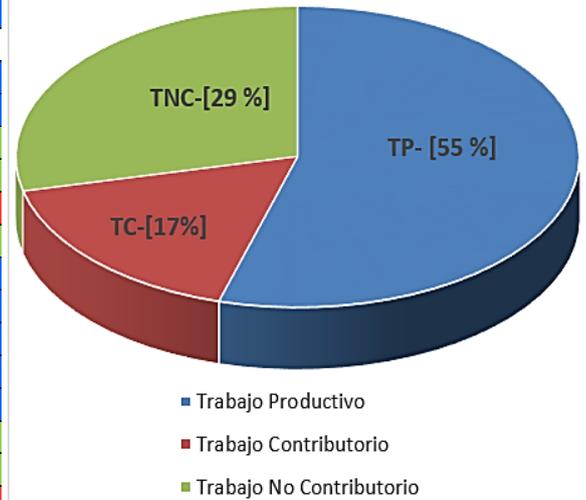


Figura N°: 30 Carta balance eliminación de material, estado situacional semana n°1. Fuente propia

### **Evaluación de Resultados de eliminación de material.**

- Se observa en la figura 30 que existe un retraso al inicio de las actividades en el abastecimiento de combustible a los volquetes ya que una sola cisterna abastece a los 13 volquetes y otras maquinarias, por volquete se necesita 35 galones de combustible y demoran en llenar de 10 a 12 min c/u. Según la posición donde se encuentre cada volquete.
- Se observa en la figura 30 en el llenado de material a los volquetes se tiene una demora por motivo que las excavadoras están poco alejadas y ocurre un recorrido innecesario que ocasiona horas maquina en perdida y no lograr realizar más viajes para la eliminación de material.
- También otra dificultad es la espera en el llenado del material a los volquetes que ocasionan un tráfico en el cauce del río ,
- Se observa en la figura 30 que en la recepción de vales salida y retorno hay una demora porque el controlador se encuentra muy alejado de la zona.

### **Propuesta de Mejora de Resultados de eliminación de material.**

- Se propone tener un tanque mediano de 250 galones que será movilizado mediante una camioneta HILUX 4x4, de tal manera abastezca a los 13 volquetes y otros equipos para lograr que los volquetes bajen y estén en el río más temprano para realizar sus actividades.
- Se propone realizar accesos y plataformas donde los volquetes estén mejor posicionados lo cerca posible de las excavadoras para que no haya demoras en el carguío ni tráfico por parte de los mismos volquetes y logren realizar más viajes de eliminación.

- Se propone contratar un cargador Frontal que apoye en el carguío de material de tal manera los volquetes tengan un flujo de salida más frecuente y no ocasionen tráfico entre ellos mismos y realicen más viajes de eliminación.
- Se propone colocar al controlador en la zona donde estén cargando el material y que realice su control y la firma de vales mientras estén cargando de material al volquete, de tal manera el volquete salga directamente al botadero y no haga paradas innecesarias para firmar ningún vale.

Teniendo en cuenta estas propuestas de mejoras, se recalculara la carta balance y el nivel general de actividad de los trabajos de eliminación de material para obtener los nuevos porcentajes de variación por mejora al finalizar el proyecto

### **3.3.3 Enrocado de taludes**

Para el análisis de la partida ENROCADO DE TALUDES, el Ingreso de Datos involucra la siguiente información: Nombre de la actividad, Periodo de medición, Recurso, Descripción, Rendimiento.

Luego de realizar el análisis nos ayudaremos utilizando una carta balance de la partida ejecutada para determinar el TRABAJO PRODUCTIVO, CONTRIBUTARIO Y NO CONTRIBUTARIO de tal manera podamos evaluar y proponer mejoras para las siguientes semanas de ejecución.

**Tabla 10.** Ingreso de datos en los trabajos de Enrocado de taludes, estado situacional VSM actual

<b>INGRESO DE DATOS DE LOS TRABAJOS DE ENROCADO DE TALUDES DEL RIO VSM SITUACION ACTUAL - SEMANA N°1</b>	
<b>Nombre de la actividad</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  </div> </div>
<b>Periodo de medicion</b>	La actividad empieza despues que se haya abastecido en campo como minimo 5 volquetadas de roca de tal manera la excavadora tenga material para enrocar y que los volquetes(roqueros)tengan un flujo de llegada continuo
<b>Recurso</b>	Para esta partida se esta considerando una cuadrilla de 2 excavadoras con sus respectivos operadores para realizar los trabajos de enrocado de talud del Rio ,Asi mismo el Topografo con un ayudantes ,que son los encargados de realizar los trazos y verificar la alineacion del enrocado
<b>Descripcion</b>	La actividad corresponde en realizar el trabajo de proteccion con rocas en el talud del rio con una altura de 4.00mt mas 2 mt de uña ,la excavadora tendra que realizar la excavacion en el pie de talud para colocar la uña de 2.00mt x 1.20 mt,que ayudara a que las rocas no se deslicen.
<b>Rendimiento</b>	El rendimiento de la excadora realizando los trabajos de proteccion con roca en talud del rio es de : <b>Produccion = 450 m3 / dia, Rendimiento = 0.0667 HM/ m3 , Recurso HM = 8.0 HM /dia</b>

*Carta balance de trabajos de Enrocado de talud*

ENROCADO DE TALUDES DEL RIO		
Tiempo (min)	OP 1	OP 2
08:00	LLC	CO
08:15	MMC	LLC
08:30	VT	MMC
08:45	EU	VT
09:00	EU	EU
09:15	SR	SR
09:30	ER	ER
09:45	ER	SR
10:00	SR	ER
10:15	ER	ER
10:30	ER	ER
10:45	SR	VIM
11:00	ER	SR
11:15	FR	ER
11:30	SR	ER
11:45	FR	SR
12:00	SF	ER

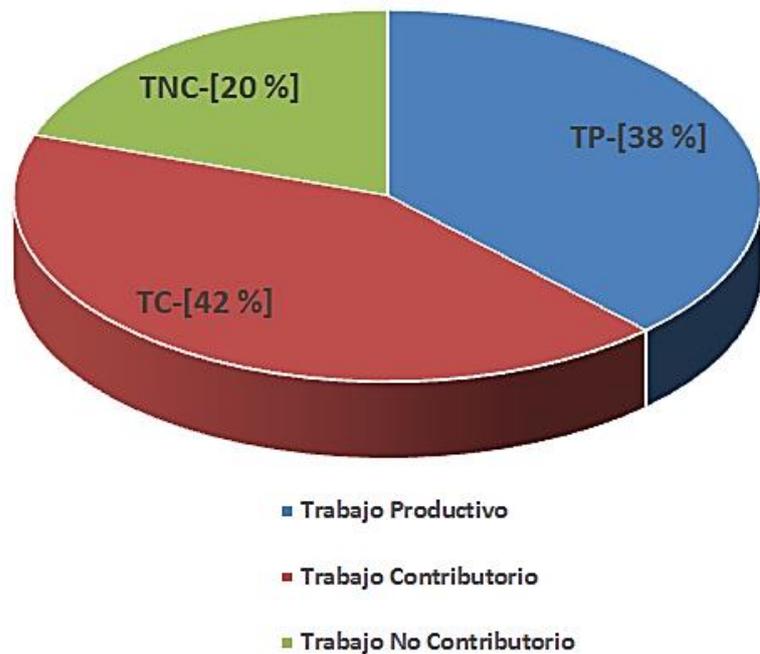
**ALMUERZO**

13:00	SR	SF
13:15	ER	FR
13:30	EU	SR
13:45	EU	EU
14:00	ER	EU
14:15	ER	EU
14:30	SR	ER
14:45	ER	SR
15:00	ER	FR
15:15	FR	ER
15:30	SR	FR
15:45	FR	ER
16:00	ER	SR
16:15	ER	ER
16:30	SR	ER
16:45	FR	FR
17:00	ER	EU

TP	TRABAJO PRODUCTIVO
ER	Enrocado

TC	TRABAJO CONTRIBUTORIO
EU	Excavacion de uña
SR	Selección de rocas
LLC	Llenar combustible
VT	Verficacion topografica

TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO
MMC	Movilizar Maquinaria a campo
FR	Falta de rocas
VIM	Viaje Improductivo de maquinarias
CO	Conversar
IM	Imprevistos
NF	Necesidades Fisiologicas



**Figura N°: 31** Carta balance Enrocado de taludes, estado situacional semana n°1. Fuente propia

### **Evaluación de Resultados de la Cuadrilla de enrocado de talud.**

- Se observa en la figura 31 que existe un retraso de 15 a 20 min al inicio de las actividades en el abastecimiento de combustible a las excavadoras, ya que una sola cisterna abastece a las 2 excavadoras que realizan el enrocado ,13 volquetes y 4 excavadoras que realizan la descolmatación. El tiempo de abastecimiento por cada excavadora es de 15 a 20 min cada una.
- Se observa en la figura 31 que cada excavadora debe realizar antes la excavación de la uña de 2.00 mt ancho x 1.2 de alto donde se colocara las rocas mas grandes, esa actividad se realizar según se valla enrocando el talud.
- Se observa en la figura 31, que hay un retraso en la llegada de las rocas el flujo de llegada es insuficiente y causa que las excavadoras demoren seleccionando las rocas para poder enrocar
- Se observa en la figura 31, que la llegada de los volquetes roqueros ocasionan tráfico dentro del cauce del rio, por motivo que por el mismo acceso salen los volquetes eliminando el material.

### **Propuesta de Mejora de Resultados de la Cuadrilla de enrocado de talud.**

- Se propone tener un tanque mediano de 250 galones que será movilizad mediante una camioneta HILUX 4x4 con un surtidor, de tal manera abastezca a las maquinarias lo más rápido posible y puedan realizar sus actividades .
- Se propone realizar la excavación de las uñas después de las 5:00 pm finalizando los trabajos ,quedando una excavadora unos 30 min más para lograr hacer unos 10 ml de excavación y cargar el material a un volquete y ser trasladado al inicio de hombro del talud para realizar la actividad de conformación de bordo

- Se propone contratar 2 volquetes roqueros para incrementar la producción de rocas, de tal manera las excavadoras no pierdan horas maquina seleccionando las rocas.
- Se propone realizar nuevo acceso para el traslado de los volquees roqueros y lograr que no ocurra el tráfico entre otros volquetes realizando otras actividades.

Teniendo en cuenta estas propuestas de mejoras, se recalculara la carta balance y el nivel general de actividad de los trabajos de eliminación de material para obtener los nuevos porcentajes de variación por mejora al finalizar el proyecto

**Tabla 11.** *Resumen general de carta balance*

Descripción	Trabajo productivo	Trabajo contributivo	Trabajo no contributivo
Descolmatacion de cauce de Rio	40.60%	33.60%	25.80%
Eliminacion de material	54.00%	17.00%	29.00%
Enrocado de taludes	38.00%	42.00%	20.00%
Total	44%	31%	25%

### 3.4 Disgregado de la programación maestra

Del cronograma de hitos adjuntado en la figura 26, se desprende lo siguiente:

- ✓ Programación semanal macro, Inicio de Obra: Lunes 29/01/2020.
- ✓ En 40 días calendarios se ha programado ejecutar 5 km, (5000 ml) por lo tanto, cada kilómetro se ha programado cada 7 días.
- ✓ Nuestro enfoque en el primer kilómetro, con lo que se deduce que el tiempo de ejecución es de 7 días calendarios. Fin de Obra: Se ha estimado el fin de obra para, el domingo 04/02/2020.

La Figura 32, muestra la Programación Maestra del primer kilómetros del proyecto “limpieza, descolmatación y defensa ribereña con roca al volteo en el cauce del río Huaycoloro desde el puente de la Ramiro Priale hasta 500m aguas arriba y desde puente de la Av. Las Torres hasta badén de Sacaroto aguas arriba, distrito de Lurigancho - Chosica – Lima”, con lo anteriormente definido

#### **3.4.1 Look Ahead semanal**

La Figura 33 y 34, Nos muestra el Look Ahead detallado de la primera semana, así mismo se aplicó en las semanas siguientes.

#### **3.4.2 Programación semanal**

La Figura 35, Nos muestra la programación semanal detallada correspondiente a la primera semana, del 29/01/2020 al 04/02/2020.







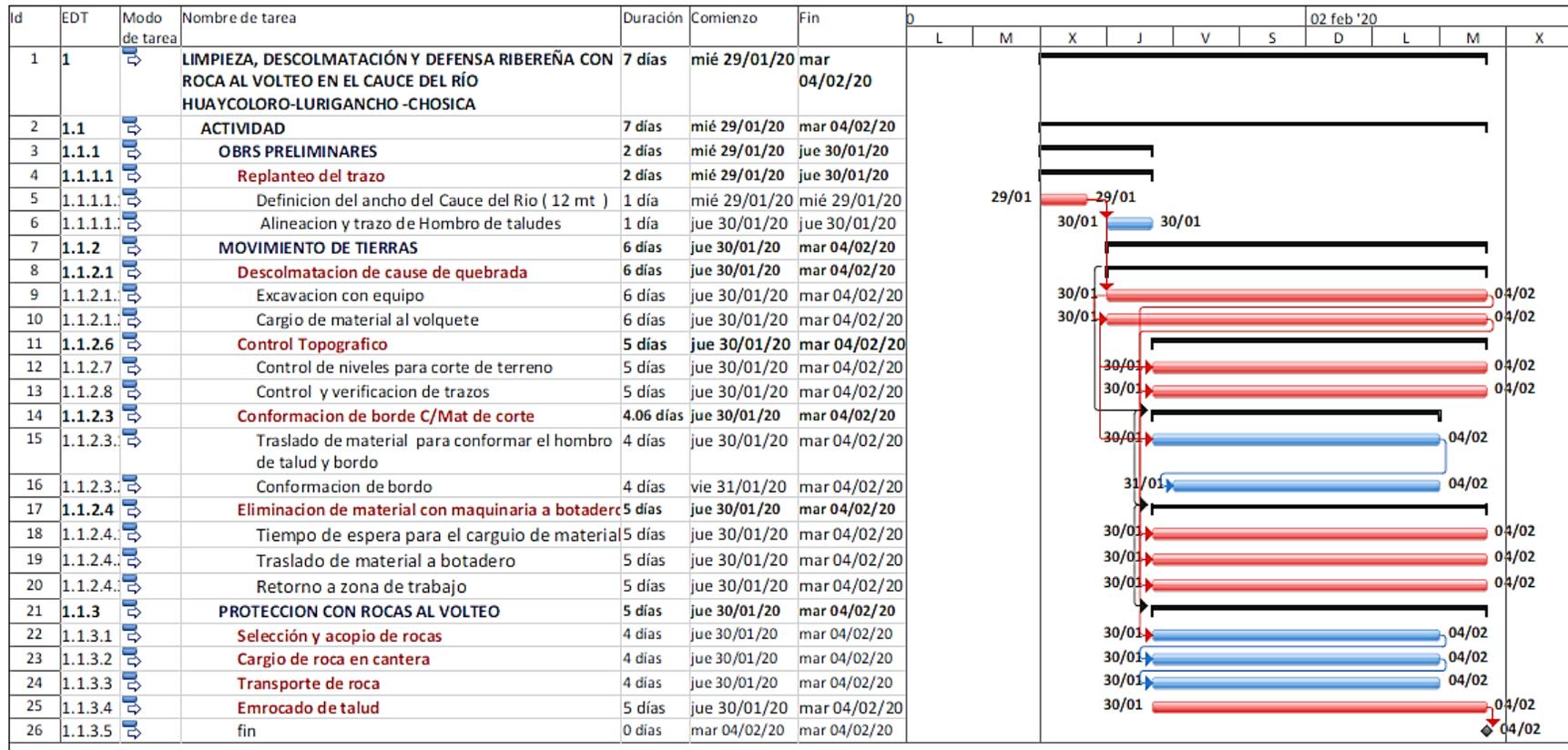


Figura N°: 35 Programación maestra detallada del 1er Kilometro. (Semana 1). Fuente propia

### 3.5 Sectorización del proyecto

Se realizó la sectorización del proyecto donde se considera los 5.00 km de río donde se ejecutaran las actividades, será constituido por 5 sectores de 1000 ml cada uno, así se obtendrá mejor control de los avances.

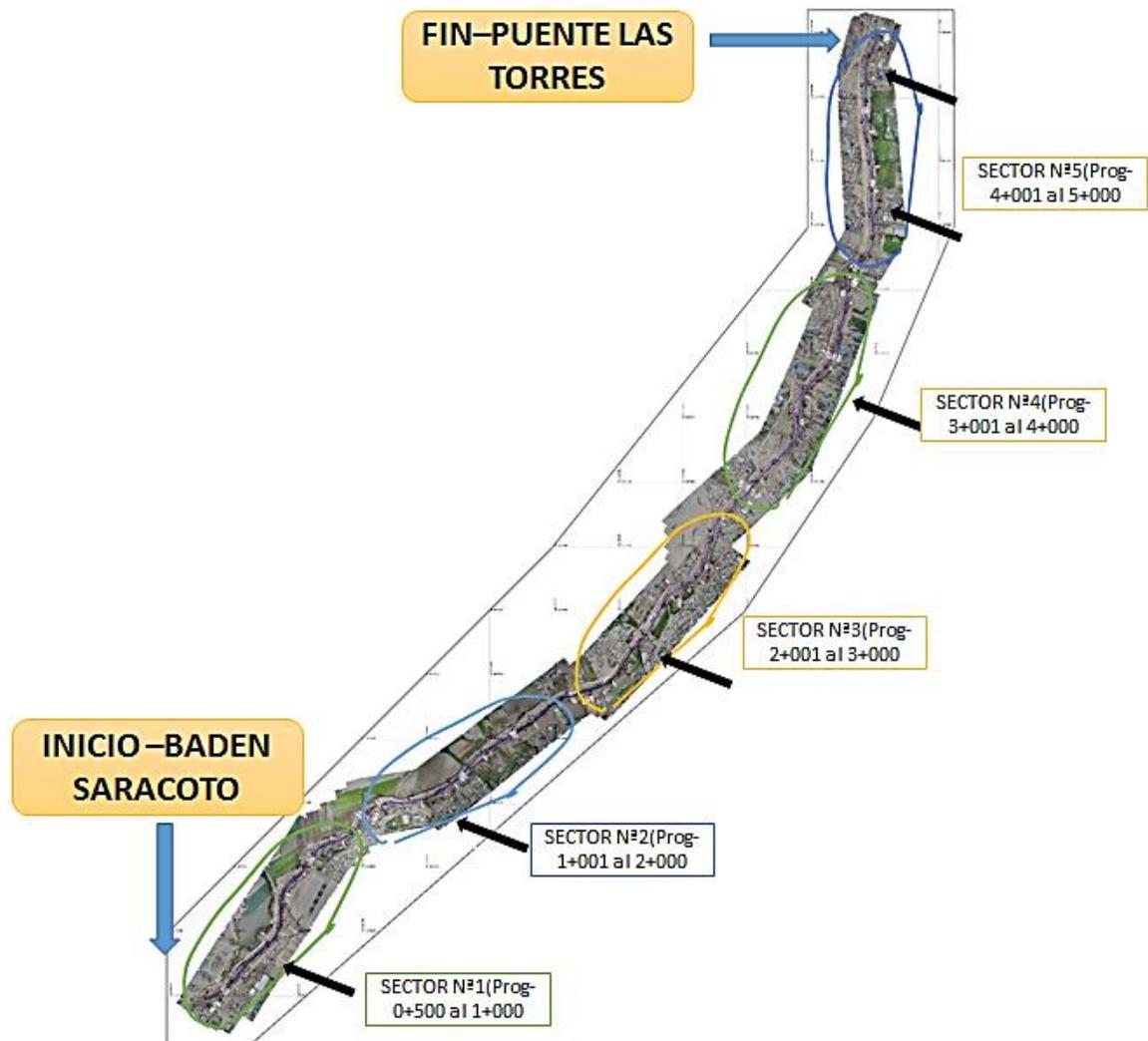
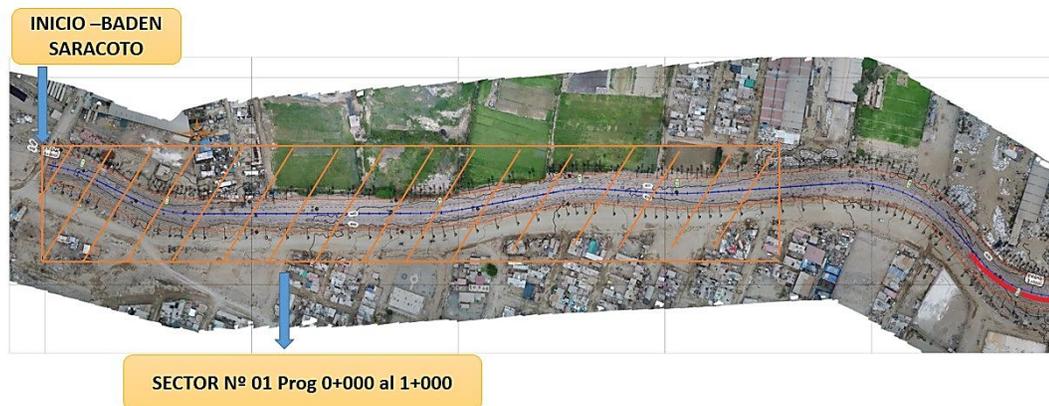


Figura N°: 36 Sectorización de los 5.00 km de trabajos a ejecutar. Fuente propia

**Tabla 12.** *Resumen general de carta balance*

Sector	Progresiva inicio					
1	0 +	000	al	1 +	000	
2	1 +	001	al	2 +	000	
3	2 +	001	al	3 +	000	
4	3 +	001	al	4 +	000	
5	4 +	001	al	5 +	000	



**Figura N°: 37** *Sectorización primer tramo desde la progresiva 0+000 al 0+500. Fuente propia.*

### 3.6 Diseñar o plasmar el estado futuro (VSM futuro)

En esta parte se resalta las fuentes de desperdicios por lo que la implementación se hace en un periodo corto de tiempo; una de las metas es construir procesos que estén vinculados con los clientes, aplicando el Tack Time, en flujo continuo y tirados por el cliente (Pull).

Se deben identificar lo siguiente:

- ✓ Identificar el desarrollo de cuello de botella  
Todo parte del Control Topográfico
- ✓ Identificar en donde se desperdician productos.
  - En la descoloración del cauce del río no previnieron los problemas de invasión que perjudicarían a las personas de la zona.
  - Dejarse llevar por los metrados reales.
  - La cantera no cuenta con potencia suficiente en metros cúbicos de roca, lo cual no garantiza el abastecimiento para el proyecto.
- ✓ Identificar en donde se desperdician recursos (tanto en el personal como en las máquinas).
  - El realizar cortes y perfilamiento.
- ✓ Identificar soluciones adecuadas para eliminarlos.
  - El cambio del ancho variable, un cambio de Talud en algunos tramos por problemas de invasión y no perjudicar a los pobladores de la zona.
  - Existirán ligeras variaciones de metrados que serán verificados por el supervisor de la ACTIVIDAD.

- Buscar una cantera adicional o una que pueda potenciar suficientes metros cúbicos de roca para poder garantizar el abastecimiento del proyecto.

### **3.6.1 Hacer un plan para alcanzar el estado futuro.**

Para llegar a este punto se deben alcanzar un plan de acción con un seguimiento muy detallado con el cumplimiento del cronograma y así llegar al estado futuro, con el fin de volver a iniciar el proceso para alcanzar la excelencia operacional. Por lo que se generó una propuesta de gestión de cronograma utilizando el Value Stream Mapping en la planificación de la descolmatación, eliminación y enrocado en el río Huaycoloro ubicado en el Anexo 1.

## Value Stream Mapping FUTURO

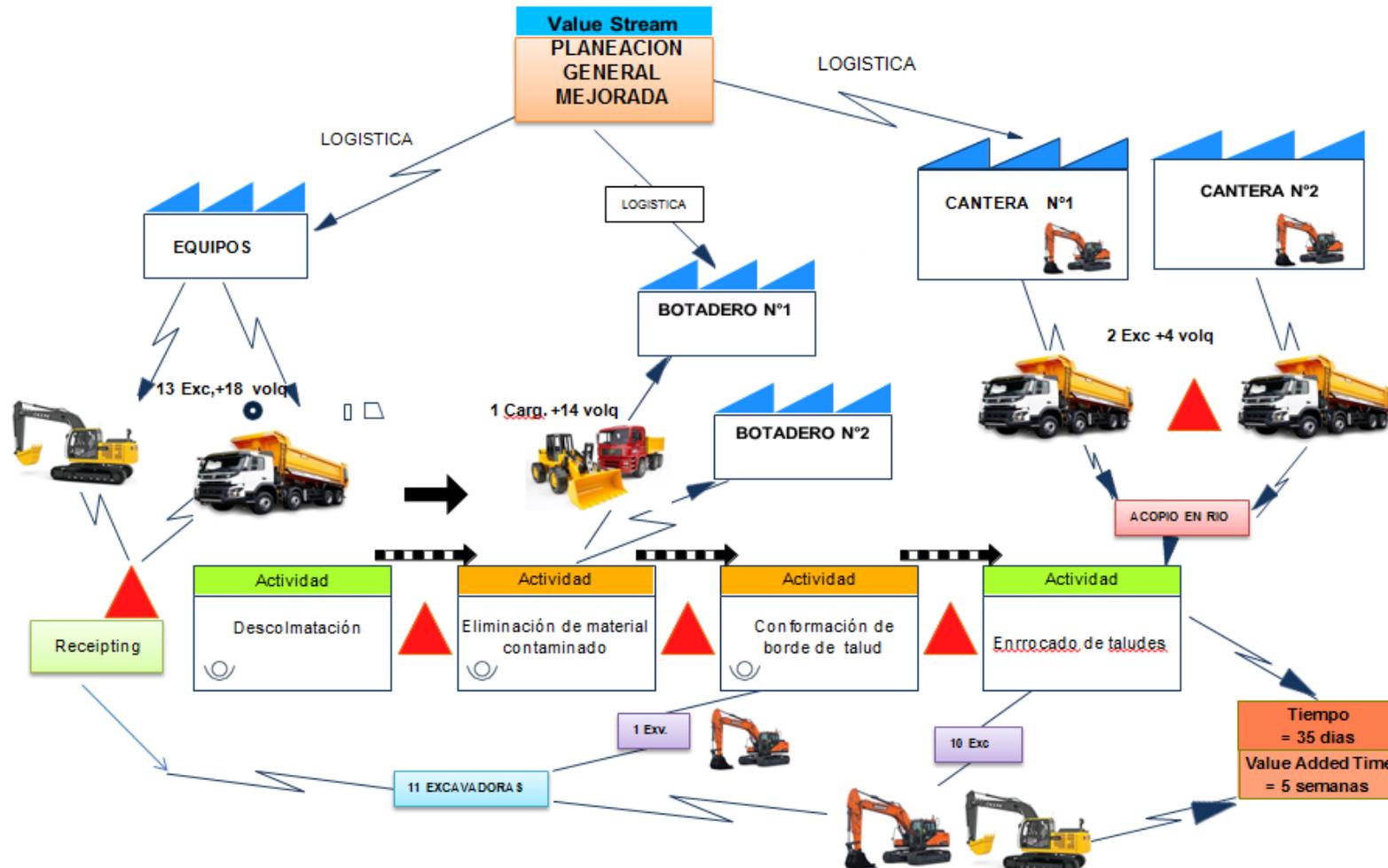


Figura 38. VSM futuro del proyecto .Fuente propi

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Estos resultados que se logran obtener y desarrollar es en base a la aplicación de los conocimientos adquiridos a lo largo de mi formación como estudiante de Ingeniería Civil, del presente trabajo se obtuvieron los siguientes resultados en base a los objetivos específicos planteados:

Determinar las actividades del ciclo de producción que tienen perdidas productivas en la planificación de la descolmatación, eliminación y enrocado en el río Huaycoloro – Lurigancho – Chosica – 2020.

Las actividades del ciclo de producción que tienen pérdidas productivas están en la descolmatación, eliminación y enrocada las cuales son las siguientes:

- En la descoloración del cauce del río no previnieron los problemas de invasión que perjudicarían a las personas de la zona.
- El realizar cortes y perfilamiento.
- Dejarse llevar por los metrados reales.
- La cantera no cuenta con potencia suficiente en metros cúbicos de roca, lo cual no garantiza el abastecimiento para el proyecto.

Análisis comparativo entre el cronograma utilizando el Value Stream Mapping y tradicional en la planificación de la descolmatación, eliminación y enrocado en el río Huaycoloro – Lurigancho – Chosica – 2020.

El análisis comparativo entre el cronograma de costo está basado en un presupuesto total que se divide en semanas calendario. Por lo que el presupuesto general se encuentra en el Anexo 2.

- **Sistema Tradicional.**

**Tabla 13.** Presupuesto de obra separado por semanas sistema tradicional.

**CALENDARIO VALORIZADO DE AVANCE DE OBRA**

Presp. “ELABORACION DE FICHA TECNICA DEFINITIVA, LIMPIEZA, DESCOLMATACIÓN Y DEFENSA RIBEREÑA CON ROCA AL VOLTEO EN EL CAUCE DEL RÍO HUAYCOLORO DESDE EL PUENTE DE LA RAMIRO PRIALE HASTA 500M AGUAS ARRIBA Y DESDE PUENTE DE LA AV. LAS TORRES HASTA BADÉN DE SACAROTO AGUAS ARRIBA, DISTRITO DE LURIGANCHO CHOSICA – 2018.

Cliente Programa Subsectorial de Irrigaciones-PSI

Lugar LIMA-LIMA-LURIGANCHO

Ítems	Descripción	Parcial	SEMANA 1		SEMANA 2		SEMANA 3		SEMANA 4		SEMANA 5		SEMANA 6	
			Del 29/01/2018 al 04/02/2018	%	Del 05/02/2018 al 11/02/2018	%	Del 12/02/2018 al 18/02/2018	%	Del 19/02/2018 al 25/02/2018	%	Del 26/02/2018 al 04/03/2020	%	Del 05/03/2018 al 09/03/2020	%
<b>01</b>	<b>DESCOLMATACION CAUCE DEL RIO HUAYCOLORO</b>													
<b>01.01</b>	<b>TRABAJO PRELIMINARES</b>	<b>47,385.80</b>												
01.01.01	CASETA DE GUARDIANA Y ALMACEN	10,874.81	8,699.85	80%	2,174.96	20%								
01.01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA ACTIVIDAD	1,322.82	1,322.82	100%										
01.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA PESADA	19,010.24	9,505.12	50%			5,703.07	30%	1,901.02	10%	950.51	5%	950.51	5%
01.01.04	HABILITACION DE CAMINO DE ACCESO	2,368.73	1,184.36	50%	473.75	20%	710.62	30%						

01.01.05	REPLANTEO DEL TRAZO	7,287.85	7,287.85	100%										
01.01.06	CONTROL TOPOGRAFICO	6,521.35	1,956.41	30%	1,630.34	25%	1,304.27	20%	652.14	10%	652.14	10%	326.07	5%
<b>01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>2,870,409.00</b>												
<b>01.02.01</b>	<b>DESCOLMATACION DE CAUCE DE RIO</b>	<b>607,231.50</b>	<b>121,446.30</b>	<b>20%</b>	<b>133,590.93</b>	<b>22%</b>	<b>163,952.51</b>	<b>27%</b>	<b>97,157.04</b>	<b>16%</b>	<b>60,723.15</b>	<b>10%</b>	<b>30,361.58</b>	<b>5%</b>
01.02.02	CONFORMACION DE BORDO C/MAT. DE CORTE	265,072.32	66,268.08	25%	74,220.25	28%	66,268.08	25%	26,507.23	10%	18,555.06	7%	13,253.62	5%
<b>01.02.03</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL A BOTADERO AUTORIZADO (Dist=15km)</b>	<b>1,004,676.23</b>	<b>251,169.06</b>	<b>25%</b>	<b>281,309.34</b>	<b>28%</b>	<b>200,935.25</b>	<b>20%</b>	<b>120,561.15</b>	<b>12%</b>	<b>100,467.62</b>	<b>10%</b>	<b>50,233.81</b>	<b>5%</b>
01.02.04	PAGO POR REPOSICION A BOTADERO - MATERIAL CONTAMINADO	538,129.80	134,532.45	25%	150,676.34	28%	107,625.96	20%	64,575.58	12%	53,812.98	10%	26,906.49	5%
01.02.05	PAGO POR REPOSICION A BOTADERO - MATERIAL LIMPIO	455,299.15	113,824.79	25%	127,483.76	28%	91,059.83	20%	54,635.90	12%	45,529.91	10%	22,764.96	5%
<b>01.03</b>	<b>PROTECCION DE ROCAS AL VOLTEO</b>	<b>1,057,980.00</b>												
01.03.01	SELECCION Y ACOPIO DE ROCA EN CANTERA	199,980.00	9,999.00	5%	19,998.00	10%	69,993.00	35.0%	59,994.00	30.0%	29,997.00	15.0%	9,999.00	5.0%
01.03.02	CARGUIO DE ROCA EN CANTERA	200,475.00	10,023.75	5%	20,047.50	10%	70,166.25	35.0%	60,142.50	30.0%	30,071.25	15.0%	10,023.75	5.0%
01.03.03	TRANSPORTE DE ROCA	267,001.63	13,350.08	5%	26,700.16	10%	93,450.57	35.0%	80,100.49	30.0%	40,050.24	15.0%	13,350.08	5.0%
<b>01.03.04</b>	<b>ENROCADO DE TALUDES</b>	<b>390,523.37</b>	<b>39,052.34</b>	<b>10%</b>	<b>78,104.67</b>	<b>20%</b>	<b>97,630.84</b>	<b>25%</b>	<b>97,630.84</b>	<b>25%</b>	<b>58,578.51</b>	<b>15.0%</b>	<b>19,526.17</b>	<b>5.0%</b>

<b>TOTAL COSTO</b>								
<b>DIRECTO</b>	<b>3,975,774.79</b>	789,622.25	916,410.01	968,800.24	663,857.88	439,388.38	197,696.03	
<b>GASTOS</b>	<b>203,766.76</b>	<b>40,469.79</b>	<b>46,967.93</b>	<b>49,653.04</b>	<b>34,024.10</b>	<b>22,519.57</b>	<b>10,132.33</b>	
<b>GENERALES</b>								
<b>(5.1252088%)</b>								
<b>UTILIDAD (5 %)</b>	<b>198,788.74</b>	<b>39,481.11</b>	<b>45,820.50</b>	<b>48,440.01</b>	<b>33,192.89</b>	<b>21,969.42</b>	<b>9,884.80</b>	
<b>SUB TOTAL</b>	<b>4,378,330.29</b>	<b>869,573.15</b>	<b>1,009,198.44</b>	<b>1,066,893.30</b>	<b>731,074.88</b>	<b>483,877.37</b>	<b>217,713.17</b>	
<b>IGV 18%</b>	788,099.45	156,523.17	181,655.72	192,040.79	131,593.48	87,097.93	39,188.37	
<b>TOTAL DE</b>								
<b>PRESUPUESTO</b>	<b>5,166,429.75</b>	<b>1,026,096.32</b>	<b>1,190,854.16</b>	<b>1,258,934.09</b>	<b>862,668.36</b>	<b>570,975.29</b>	<b>256,901.53</b>	
		1,026,096.32	2,216,950.47	3,475,884.57	4,338,552.92	4,909,528.22	5,166,429.75	
<b>PORCENTAJE</b>								
<b>AVANCE PARCIAL</b>		<b>19.86%</b>	<b>23.05%</b>	<b>24.37%</b>	<b>16.70%</b>	<b>11.05%</b>	<b>4.97%</b>	
<b>PORCENTAJE</b>								
<b>AVAMNCE</b>								
<b>ACUMULADO</b>		<b>19.86%</b>	<b>42.91%</b>	<b>67.28%</b>	<b>83.98%</b>	<b>95.03%</b>	<b>100.00%</b>	

- Value Stream Mapping

**Tabla 14.** Presupuesto de obra separado por semanas aplicando VSM.

### CALENDARIO VALORIZADO DE AVANCE DE OBRA

Presp. “ELABORACION DE FICHA TECNICA DEFINITIVA, LIMPIEZA, DESCOLMATACIÓN Y DEFENSA RIBEREÑA CON ROCA AL VOLTEO EN EL CAUCE DEL RÍO HUAYCOLORO DESDE EL PUENTE DE LA RAMIRO PRIALE HASTA 500M AGUAS ARRIBA Y DESDE PUENTE DE LA AV. LAS TORRES HASTA BADÉN DE SACAROTO AGUAS ARRIBA, DISTRITO DE LURIGANCHO CHOSICA – LIMA”=+“RES GENERAL “!D9:J9

Cliente Programa Subsectorial de Irrigaciones-PSI

Lugar LIMA-LIMA-LURIGANCHO

Ítems	Descripción	Parcial	SEMANA 1		SEMANA 2		SEMANA 3		SEMANA 4		SEMANA 5		SEMANA 6	
			Del 29/01/2018 al 04/02/2018	%	Del 05/02/2018 al 11/02/2018	%	Del 12/02/2018 al 18/02/2018	%	Del 19/02/2018 al 25/02/2018	%	Del 26/02/2018 al 04/03/2020	%	Del 05/03/2018 al 09/03/2020	%
<b>01</b>	<b>DESCOLMATACION CAUCE DEL RIO HUAYCOLORO</b>													
<b>01.01</b>	<b>TRABAJO PRELIMINARES</b>	<b>47,385.80</b>												
01.01.01	CASETA DE GUARDIANA Y ALMACEN	10,874.81	8,699.85	80%	2,174.96	20%								
01.01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA ACTIVIDAD	1,322.82	1,322.82	100%										
01.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA PESADA	19,010.24	9,505.12	50%			5,703.07	30%	1,901.02	10%	950.51	5%	950.51	5%

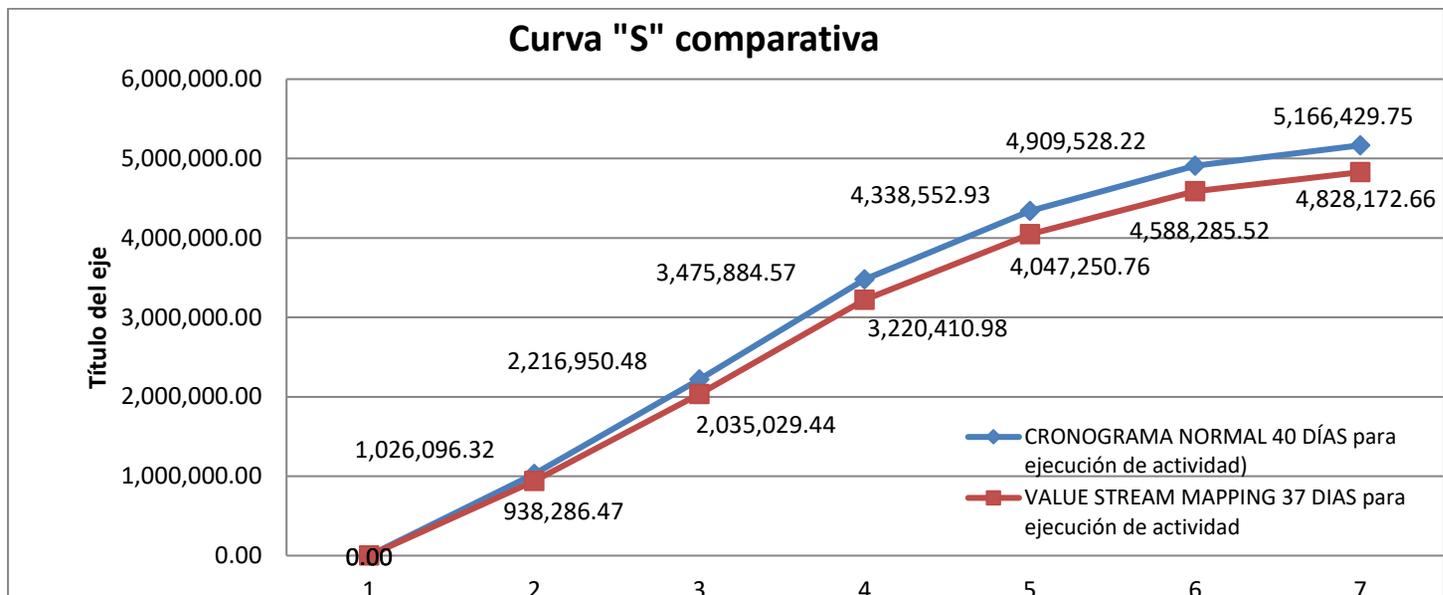
01.01.04	HABILITACION DE CAMINO DE ACCESO	2,368.73	1,184.36	50%	473.75	20%	710.62	30%						
01.01.05	REPLANTEO DEL TRAZO	7,287.85	7,287.85	100%										
01.01.06	CONTROL TOPOGRAFICO	6,521.35	1,956.41	30%	1,630.34	25%	1,304.27	20%	652.14	10%	652.14	10%	326.07	5%
<b>01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>2,362,152.64</b>												
<b>01.02.01</b>	<b>DESCOLMATACION DE CAUCE DE RIO</b>	<b>381,139.88</b>	<b>76,227.98</b>	<b>20%</b>	<b>83,850.77</b>	<b>22%</b>	<b>102,907.77</b>	<b>27%</b>	<b>60,982.38</b>	<b>16%</b>	<b>38,113.99</b>	<b>10%</b>	<b>19,056.99</b>	<b>5%</b>
01.02.02	CONFORMACION DE BORDO C/MAT. DE CORTE	265,072.32	66,268.08	25%	74,220.25	28%	66,268.08	25%	26,507.23	10%	18,555.06	7%	13,253.62	5%
<b>01.02.03</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL A BOTADERO AUTORIZADO (Dist=15km)</b>	<b>722,511.49</b>	<b>180,627.87</b>	<b>25%</b>	<b>202,303.22</b>	<b>28%</b>	<b>144,502.30</b>	<b>20%</b>	<b>86,701.38</b>	<b>12%</b>	<b>72,251.15</b>	<b>10%</b>	<b>36,125.57</b>	<b>5%</b>
01.02.04	PAGO POR REPOSICION A BOTADERO - MATERIAL CONTAMINADO	538,129.80	134,532.45	25%	150,676.34	28%	107,625.96	20%	64,575.58	12%	53,812.98	10%	26,906.49	5%
01.02.05	PAGO POR REPOSICION A BOTADERO - MATERIAL LIMPIO	455,299.15	113,824.79	25%	127,483.76	28%	91,059.83	20%	54,635.90	12%	45,529.91	10%	22,764.96	5%
<b>01.03</b>	<b>PROTECCIÓN DE ROCAS AL VOLTEO</b>	<b>1,057,980.00</b>												
01.03.01	SELECCION Y ACOPIO DE ROCA EN CANTERA	199,980.00	9,999.00	5%	19,998.00	10%	69,993.00	35%	59,994.00	30%	29,997.00	15%	9,999.00	5%
01.03.02	CARGUIO DE ROCA EN CANTERA	200,475.00	10,023.75	5%	20,047.50	10%	70,166.25	35%	60,142.50	30%	30,071.25	15%	10,023.75	5%
01.03.03	TRANSPORTE DE ROCA	267,001.63	13,350.08	5%	26,700.16	10%	93,450.57	35%	80,100.49	30%	40,050.24	15%	13,350.08	5%
<b>01.03.04</b>	<b>ENROCADO DE TALUDES</b>	<b>390,523.37</b>	<b>39,052.34</b>	<b>10%</b>	<b>78,104.67</b>	<b>20%</b>	<b>97,630.84</b>	<b>25%</b>	<b>97,630.84</b>	<b>25%</b>	<b>58,578.51</b>	<b>15%</b>	<b>19,526.17</b>	<b>5%</b>

<b>TOTAL COSTO</b>							
<b>DIRECTO</b>	<b>3,467,518.43</b>	673,862.74	787,663.73	851,322.56	593,823.46	388,562.74	172,283.21
<b>GASTOS</b>	<b>346,751.84</b>	<b>67,386.27</b>	<b>78,766.37</b>	<b>85,132.26</b>	<b>59,382.35</b>	<b>38,856.27</b>	<b>17,228.32</b>
<b>GENERALES (10%)</b>							
<b>UTILIDAD (8 %)</b>	<b>277,401.47</b>	<b>53,909.02</b>	<b>63,013.10</b>	<b>68,105.80</b>	<b>47,505.88</b>	<b>31,085.02</b>	<b>13,782.66</b>
<b>SUB TOTAL</b>	<b>4,091,671.75</b>	<b>795,158.03</b>	<b>929,443.20</b>	<b>1,004,560.63</b>	<b>700,711.68</b>	<b>458,504.03</b>	<b>203,294.19</b>
<b>IGV 18%</b>	736,500.91	143,128.45	167,299.78	180,820.91	126,128.10	82,530.73	36,592.95
<b>TOTAL DE</b>							
<b>PRESUPUESTO</b>	<b>4,828,172.67</b>	<b>938,286.48</b>	<b>1,096,742.97</b>	<b>1,185,381.54</b>	<b>826,839.78</b>	<b>541,034.76</b>	<b>239,887.14</b>
		938,286.48	2,035,029.45	3,220,410.99	4,047,250.77	4,588,285.53	4,828,172.67
<b>PORCENTAJE</b>							
<b>AVANCE PARCIAL</b>		<b>19.43%</b>	<b>22.72%</b>	<b>24.55%</b>	<b>17.13%</b>	<b>11.21%</b>	<b>4.97%</b>
<b>PORCENTAJE</b>							
<b>AVAMNCE</b>							
<b>ACUMULADO</b>		<b>19.43%</b>	<b>42.15%</b>	<b>66.70%</b>	<b>83.83%</b>	<b>95.03%</b>	<b>100.00%</b>

- **Resumen de cronogramas**

**Tabla 15.** *Análisis comparativo*

Cronogramas	Precio	Tiempo	Semana 1	Semana2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
CRONOGRAMA NORMAL	5,216,784.8 5	40 DÍAS para ejecución de actividad)	1,026,096.32 19.86%	1,190,854.1 6 23.05%	1,258,934.09 24.37%	862,668.36 16.70%	570,975.29 11.05%	256,901.53 4.97%
VALUE STREAM MAPPING	4,828,172.6 6	37 DIAS para ejecución de actividad	938,286.47 19.43%	1,096,742.9 7 22.72%	1,185,381.54 24.55%	826,839.78 17.13%	541,034.76 11.21%	239,887.14 4.97%



**Figura 39.** Curva S comparativa .Fuente propia.

**Tabla 16.** Costo y tiempo de ambos sistemas planteados

		Value Stream Mapping	Sistema Tradicional
Presupuesto	1 semana	938,286.48	1,026,096.30
	2 semana	1,096,742.97	1,190,854.16
	3 semana	1,185,381.54	1,258,934.09
	4 semana	826,839.78	862,668.36
	5 semana	541,034.76	570,975.29
	6 semana	239,887.14	256,901.53
	presupuesto	4,828,172.67	5,166,429.75
Tiempo		37 días de Ejecución	40 días de Ejecución

Como podemos identificar que aplicando el Value Stream Mapping es menos costosa, y se ejecuta en menos tiempo.

A continuación, demostraremos con una carta balance recalculada en las partidas principales ejecutadas en la última semana para demostrar la mejoría en cada actividad y la variación de los TRABAJOS PRODUCTIVOS, CONTRIBUTORIO Y NO CONTRIBUTORIO y se realizara una comparativo con barras

*Carta balance de trabajos de Descolmatación de Cauce del Río (Resultados después de Aplicar VSM).*

DESCOLMATAción DEL CAUCE DEL RÍO-				
Tiempo (min)	OP 1	OP 2	OP 3	OP 4
08:00	LLC	NF	LLC	NF
08:15	LLC	COM	LLC	COM
08:30	MMC	LLC	MMC	LLC
08:45	DT	LLC	DT	LLC
09:00	DT	MMC	DT	MMC
09:15	DT	DT	DT	DT
09:30	CMV	DT	CMV	DT
09:45	MR	DT	MR	DT
10:00	MR	CMV	MR	CMV
10:15	DT	MR	DT	MR
10:30	CMV	MR	CMV	MR
10:45	CBP	DT	CBP	DT
11:00	CBP	CMV	CBP	CMV
11:15	AE	CBP	NF	CBP
11:30	DT	MR	DT	MR
11:45	MR	CMV	MR	CMV
12:00	CMV	CMV	CMV	AE

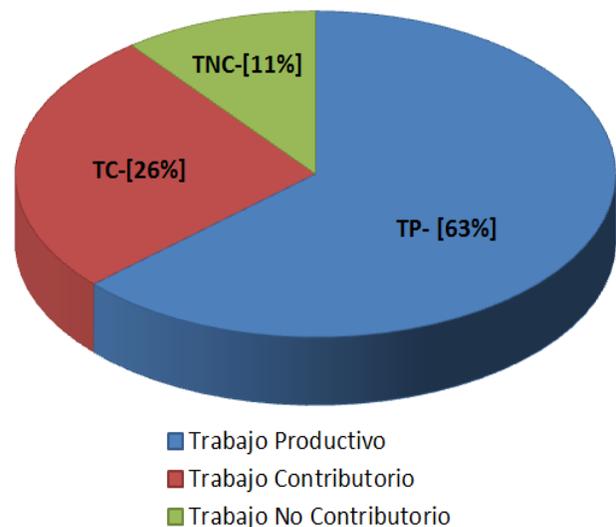
**ALMUERZO**

13:00	NF	NF	TOP	NF
13:15	MR	CBP	CMV	CBP
13:30	CBP	LLC	CBP	LLC
13:45	DT	DT	DT	DT
14:00	EV	CMV	DT	CMV
14:15	CBP	CMV	CBP	TOP
14:30	DT	EV	DT	EV
14:45	DT	MR	DT	MR
15:00	CMV	TOP	CMV	LLC
15:15	CMV	LLC	CMV	DT
15:30	MR	DT	MR	CMV
15:45	TOP	CMV	DT	CMV
16:00	DT	CBP	DT	CBP
16:15	DT	CBP	COM	CBP
16:30	CMV	CBP	CMV	CBP
16:45	CBP	DT	CBP	DT
17:00	CBP	DT	MI	DT

TP	TRABAJO PRODUCTIVO
DT	Descolmatación de terreno
CBP	Conformación de borde y perfilado de talud
CMV	Carguio de material a volquete

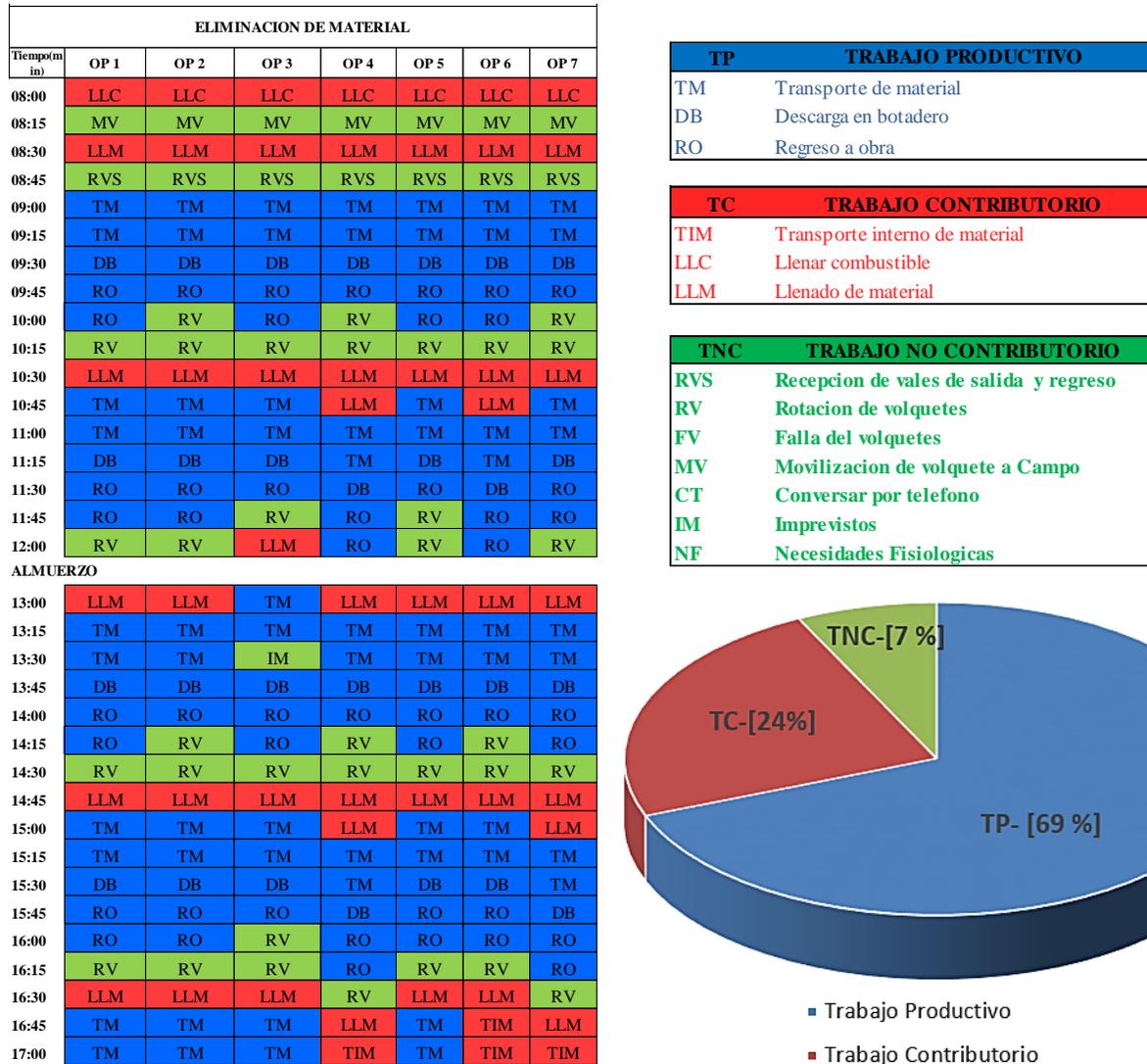
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TOP	Trazo y nivelación
AE	Accesos y caminos para equipos
MR	Mover rocas en cause de río
LLC	Llenar combustible
IDM	Indicaciones de Maestro

TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO
MMC	Movilizar Maquinaria a campo
EV	Esperar Volquete
MI	Movización inproductiva
COM	Conversar
FM	Falla mecánica
NF	Necesidades Fisiológicas



**Figura 40.** Carta balance descolmatación de cauce del río después de aplicar VSM. Fuente propia.

*Carta balance de trabajos de Eliminación de material (Resultados después de Aplicar VSM).*



**Figura 41.** Carta balance eliminación de material después de aplicar VSM. Fuente propia.

*Carta balance de trabajos de Enrocado de talud (Resultados después de VSM).*

Aplicación de la gestión de cronograma utilizando el Value Stream Mapping en la planificación de la descolmatación, eliminación y enrocado en el río Huaycoloro-Lurigancho-Chosica-2020.

ENROCADO DE TALUDES DEL RIO		
Tiempo (min)	OP 1	OP 2
08:00	LLC	LLC
08:15	MMC	MMC
08:30	VT	VT
08:45	ER	ER
09:00	ER	ER
09:15	SR	ER
09:30	ER	SR
09:45	ER	ER
10:00	SR	ER
10:15	ER	SR
10:30	ER	ER
10:45	SR	ER
11:00	ER	SR
11:15	FR	ER
11:30	SR	FR
11:45	ER	SR
12:00	ER	ER

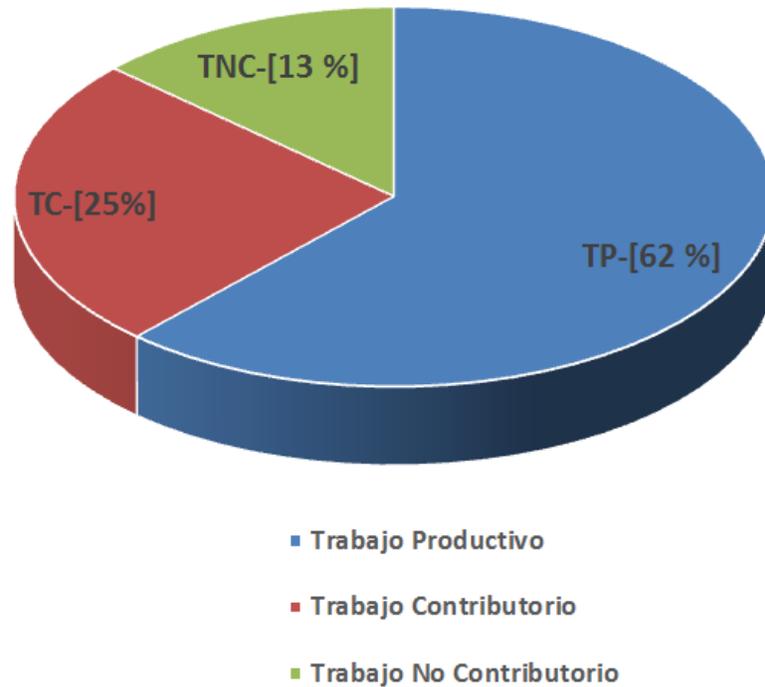
**ALMUERZO**

13:00	ER	ER
13:15	EU	SR
13:30	ER	FR
13:45	ER	EU
14:00	NF	ER
14:15	ER	ER
14:30	ER	ER
14:45	FR	ER
15:00	ER	ER
15:15	ER	FR
15:30	ER	ER
15:45	ER	NF
16:00	SR	ER
16:15	ER	ER
16:30	ER	SR
16:45	ER	ER
17:00	ER	ER

TP TRABAJO PRODUCTIVO	
ER	Enrocado

TC TRABAJO CONTRIBUTORIO	
EU	Excavacion de uña
SR	Selección de rocas
LLC	Llenar combustible
VT	Verficacion topografica

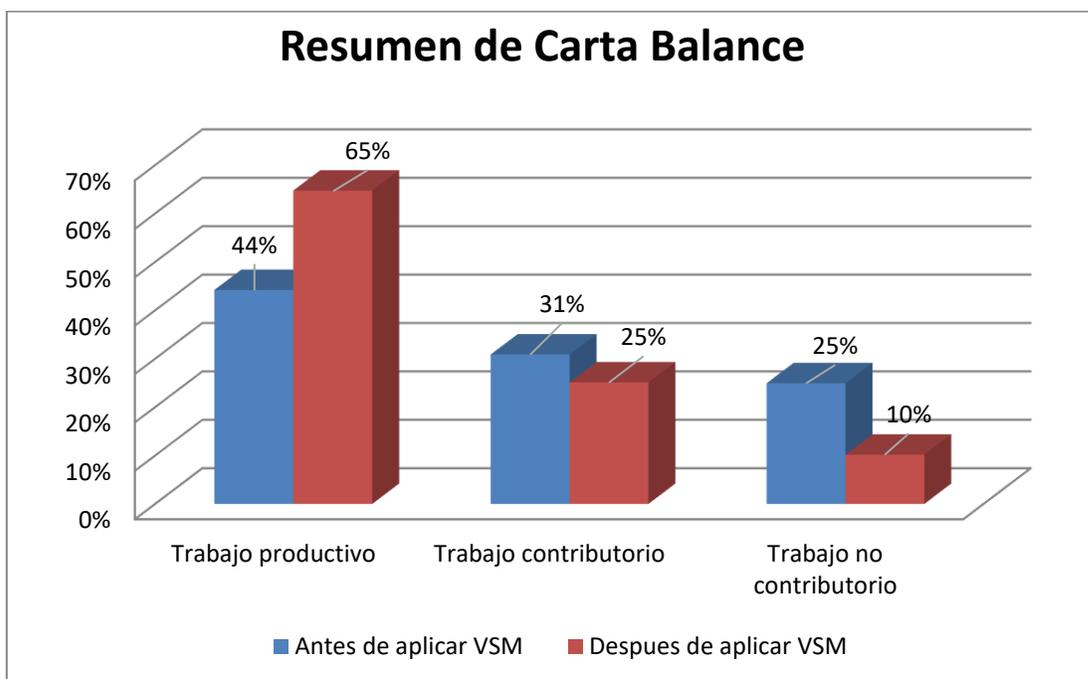
TNC TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	
MMC	Movilizar Maquinaria a campo
FR	Falta de rocas
VIM	Viaje Improductivo de maquinarias
CO	Conversar
IM	Imprevistos
NF	Necesidades Fisiologicas



**Figura 42.** Carta balance Enrocado de talud después de aplicar VSM. Fuente propia.

**Tabla 17.** *Resumen comparativo de carta balance*

Descripción	Trabajo productivo	Trabajo contributivo	Trabajo no contributivo
Antes de aplicar VSM	44%	31%	25%
Después de aplicar VSM	65%	25%	10%



**Figura 43.** *Resumen comparativo de carta balance .Fuente propia.*

Aplicar una propuesta de gestión de cronograma utilizando el Value Stream Mapping en la planificación de la descolmatación, eliminación y enrocado en el río Huaycoloro – Lurigancho – Chosica – 2020.

Se ha utilizado como referencia el cronograma del sistema tradicional ya que eso fue nuestro inicio para poder identificar las pérdidas productivas de las actividades por lo que se iba moldeando con el transcurso de que iba avanzando el proyecto para poder minimizar los tiempos muertos y generar más producción para poder culminar el proyecto sin retraso alguno. La gestión de cronograma se encuentra en el Anexo 1.

Así mismo se demuestra en la figura 43 que hay mejora en los trabajos productivos y así reducimos los trabajos no contributarios que afectan y causan retraso en el proyecto

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

**De las actividades realizadas, ¿Qué medidas hubieras modificado desde el inicio de obra?**

- a) Primeramente se debería haber capacitado a los profesionales y personal técnico que intervinieron en la obra, del tal manera todos hablemos y entendamos el concepto VSM para poder aplicarlo
- b) Durante la realización de este informe, se presentaron una serie de limitantes que retrasaron la producción del proyecto por lo que se aplicó el Value Stream Mapping y una carta balance para poder identificar y solucionar los retrasos de producción con el objetivo de mejorar la gestión de cronograma..
- c) Para lograr todas las metas diarias y semanales programadas en campo hubiéramos analizado y levantado todas las restricciones de recursos que se tuvieron inicialmente en el proyecto tales como falta de equipos tales como excavadoras, volquetes, botaderos autorizados para la eliminación de material y personal calificado, etc. para llevar a cabo y dar solución a dichas restricciones donde interviene mucho la parte administrativa y la logística.
- d) Si no se hubiera aplicado herramienta VSM el proyecto habría tenido un retraso mayor y el gasto en horas maquina se hubiera elevado ya que no hubiéramos diagnosticado las fallas la primera semana y así no se hubiéramos propuesto la mejoras.

- e) Controlar la producción de las maquinarias desde inicio a fin de sus actividades para DISMINUIR SUS TRABAJOS NO CONTRIBUTARIOS Y TENER MÁS TRABAJO PRODUCTIVO por parte del equipo.
- f) Al aplicar el Value Stream Mapping en la planificación de la descolmatación, eliminación y enrocado en el río Huaycoloro, nos permitió el desarrollo del informe para obtener un alto grado de eficiencia en las producciones y poder tener precios competitivos con la finalidad de poseer rentabilidad que permita recuperar la inversión realizada.
- g) En el presente proyecto se realizó un diagrama de Gantt y por medio de la ruta crítica se pudo identificar las actividades principales y secundarias del proyecto luego se identificaron los problemas que afectaban a las actividades y se dieron prioridad a las actividades que se encontraban en la ruta crítica para no tener retrasos en las ejecuciones de actividades y así no alterar el tiempo propuesto al inicio del proyecto

Esto se puede relacionar con lo que plantea Loor en el 2008, donde indica que, realizo un vistazo literario de manera tradicional de producción y de los fundamentos teóricos que rigen las técnicas de la manufactura esbelta, además definió algunos indicadores que ayudaron a contrastar la eficiencia de ambas formas de trabajar; y aplico los fundamentos en la Aplicación del Mapeo de la Cadena De Valor que le ayudo a conocer el proceso e identificar los problemas del mismo para así plantear las mejores técnicas que ayuden a solucionar dichos problemas, y como deberá ser el proceso.

Esto se puede relacionar con el tesista Peña (2008) presenten un estudio basado en que MYPES cual es quiera sea su dimensión, competitividad, productores de valor, tener una coordinación eficiente, siempre y cuando quiera mantenerse en competencia frente a otras MYPES, por lo que realizo un estudio de Cadena de valor en la MYPES con la mentalidad de que: Todo empresario desea que su empresa tenga un alto grado de eficiencia en el desempeño de sus operaciones, procesar información del proceso productivo y operativo, que sirva de base para la determinación de precios competitivos con la finalidad de obtener rentabilidad que permita recuperar la inversión realizada. Las técnicas e instrumentos de recopilación de datos que utilizo en la ejecución del proyecto está comprendido en: Fichaje, observaciones, cuestionarios, entrevistas, medidas estadísticas y pruebas.

. Todo esto está relacionado con lo que realizo el tesista Ramos (2012) su metodóloga consistió en analizar los diferentes problemas, identificados en el mapa de flujo de valor actual, que afectan directamente a la cadena de valor de la familia de productos seleccionado y así poder priorizar las herramientas de manufactura esbelta con ayuda del diagrama de Pareto para luego analizar la factibilidad de la implementación de las herramientas seleccionadas.

## 4.2 Conclusiones

- ✓ Se concluye que la herramienta Value Stream Mapping es una de las herramientas más efectivas para poder identificar las pérdidas de producción o material, por lo que lleva a poder minimizar los costos o tiempos del proyecto.

- ✓ Llegamos a una conclusión de que el sistema Value Stream Mapping al resolver los problemas de las actividades antes de la ejecución del proyecto minimizo el costo a un 7% del presupuesto dado al inicio del proyecto; en el tiempo redujo en un 2% del tiempo inicial del proyecto. Y si medimos el dinero en tiempo sería un 5% favorable de producción para la empresa, los resultados se aprecian en la tabla 15 resumen comparativo (Pág. n°99).
- ✓ En la parte última de los pasos del Value Stream Mapping se gestionó un cronograma para poder tener una idea genérica del proyecto ya que eso nos da un punto de por dónde empezar y como debe de terminar, Estos datos se aprecian en la tabla 14 Presupuesto de obra separado por semanas aplicando VSM (pág. n°96,97,98).
- ✓ Con los resultados obtenidos llegamos a la conclusión que la propuesta de cronograma utilizando el Value Stream Mapping es más factible en la planificación del proyecto ejecutado estos datos se muestra en la tabla 16 Costo y tiempo de ambos sistemas planteados de la descolmatacion, eliminación y enrocado en el río Huaycoloro (pág. n°100).

- ✓ El mapeo de flujo de valor (VSM) es, a día de hoy, reconocida como la principal técnica o herramienta utilizada en la transición hacia los sistemas lean. Esto se explica por su facilidad de uso, y su capacidad para permitir identificar de manera sistemática los diferentes tipos de muda o desperdicios.
- ✓ La elaboración del Value Stream Mapping permitió que los trabajadores de la empresa puedan conocer los procesos de producción de una manera detallada, identificando las operaciones que agregan valor al producto a lo largo del proceso de producción es decir desde el comienzo hasta la entrega del proyecto.

## REFERENCIAS

Abdulmayek, F.A. y Rajgopal, J. (2007). Analyzing the benefits of lean manufacturing and Value Stream Mapping via simulation: A process sector case study. *International Journal of production economics*. Vol. 1107, pp. 223-236.

Braglia, M., Carmignani, G. y Zammori, F. (2006). A new Value Stream Mapping approach for complex production systems. *International Journal of Production Research*. Vol. 44, No. 18-19 pp. 3929-3952.

Duggan, K.J. (2002). *Creating mixed model value streams. Practical lean techniques for building to demand*. Nueva York, EEUU, Productivity Press.

Hines, P. y Rich, N. (1997). The seven value stream mapping tools. *International Journal of Operations and Production Management*. Vol. 17, pp. 46-64.

Keyte, B. (2002). *Value Stream Mapping and Management*. APICS Greater Jacksonville Seminar. (documento web), [www.lean.org](http://www.lean.org), (visitado en enero de 2004)

Rother, M. (2004). *Value Stream Mapping in a make to order environment*. (documento web), [www.lean.org](http://www.lean.org), (visitado en abril de 2004).

Seth, D. y Gupta V., (2005). Application of Value Stream Mapping for Lean operations and cycle time reduction: an Indian case study, *Production planning and control*, Vol. 16, No. 1, 44-59

Tapping, D. y Shuker, T. (2002b) *Value Stream management for the lean office. Eight steps to planning, mapping and sustaining lean improvements in administrative areas*, Nueva York, EEUU, Productivity Press.

Vicens, E. y Alemany, M.E. (2001). Metodología para el diseño y operación de los sistemas de ayuda a la toma de decisiones en planificación jerárquica de la producción. (Documento web), <http://io.us.es/cio2001/cd/articulos/UPV/UPV-16.ht>, (visitado en enero de 2005).

Womack, J.P., Womack, J. y Jones, D.T. (2002). Seeing the Whole: Mapping the extended Value Stream, Massachusetts, EEUU, Lean Enterprise Institute.

Arbulu, T. (2002). Value Stream Analysis of Construction Supply Case study on pipe supports used in power plants. Proceedings. IGLC-1 O (págs. 6-8). Gramado: Univ.Federal de Rio Grande do Sul.

Fontanini, P. (2004). Value Stream Macro Mapping - a case study of aluminum windows for construction supply chain. Conference of the International Group of Lean Construction. Copenhagen.

Loor, A. (2008). Tesis: Mejorar un Proceso de Ensamble, Fundamentado en la Aplicación del Mapeo de la Cadena De Valor. Guayaquil: Escuela Superios Politecnica del Litoral de Guayaquil.

Pasqualini, Z. (2005). Value Stream Mapping in Construction: A case study in a Brazilian construction company. Thirteenth Annual Conference of. Sydney.

Peña, H. (2008). Tesis: La Cadena de Valor en la Mypes comercializadoras de la provincia de Huancayo para una Eficiente Gestión. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes.

Ramos, J. (2012). Tesis: Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de Mapeo de la Cadena De Valor. Lima: PUCP.

Resembau, S. (2012). Mapeo de Cadenas de Valor para la Detección de Pérdidas Productivas y Medioambientales en la Construcción: Estudio de Caso en Obra "Clínica Universidad de los Andes. Santiago: Univerdidad de Chile.

Surhone, L. (201 0). Value Stream Mapping. New Jersey: ByScript.

Rother, M., & Shook, J. (1999). Learning to See, Value Stream Mapping to add value and eliminate muda. Massachusetts: The Lean Enterprise Institute.

Villaseñor, A. (2007). Manual de Lean Manufacturing. Guía básica. México: Limusa

Calva, R. C. (s.f.). Análisis del mapeo de la cadena de Valor

## ANEXOS

### Anexo 1. Gestión de Cronograma

#### Gestión de Cronograma

#### 1. Planificación.

Se elaborará un cronograma utilizando el Value Stream Mapping en la planificación de la colmatación, eliminación y enrocado en el río Huaycoloro – Lurigancho – Chosica.

Por lo que se hace una reunión con el Personal Obra Técnica (Jefe de Maquinaria – Capataz – Topógrafo – Conductor de Camioneta) y todo el Personal Profesional para indicarles que hagan un reconocimiento del lugar y brinden un informe de las ventajas y desventajas de sus actividades correspondientes.

REGISTRO DE REUNION			
OBRA			
PERSONA ACARGO			
FECHA			
UBICACIÓN			
CUADRO DE DATOS			
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	FIRMA
1			
2			
3			
4			
5			
6			

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

FIRMA	FIRMA
NOMBRE:	NOMBRE:
GERENTE GENERAL	SUPERVISOR DE OBRA

## 2. Definición de las actividades

Según el Value Stream Mapping se clasifica las actividades y se les pondrá una pequeña descripción para poder identificar qué tipo de actividades y como se efectúa

- ✓ Caseta de guardianía y almacén

Se alquilará una vivienda con un patio amplio para que funcione como almacén de materiales, herramientas y otros; incluso funciona como Oficina de la Contratista

- ✓ Cartel de obra.

Para la identificación del proyecto se realizará la construcción de un cartel de actividad en la progresiva 0+500.

- ✓ Movilización y desmovilización

Se realizará el transporte de las maquinarias hacia los puntos de trabajo con camión cama baja o camión plataforma

- ✓ **Habilitación de caminos de acceso**  
  
Se apertura caminos, accesos cada 500 m a la zona donde se desarrollarán las actividades de descolmatación, traslado de material eliminación y traslado de rocas
- ✓ **Control topográfico**  
  
Se procederá a realizar los replanteos del trazo de los planos el cual fue aprobado en la ficha técnica definitiva
- ✓ **Descolmatación del cauce del río**  
  
Se realizó la descolmatación del río Huaycoloro, por el acumulo excesivo de material contaminante
- ✓ **Conformación de bordo con material de corte**  
  
Se ejecutará la conformación de bordo en ambos márgenes del río, fue colocado y extendido sobre la superficie preparada en capas uniformes de 0.50 m (Variable) y volumen apropiado para que una vez compactado, alcanzando el espesor indicado en los planos.
- ✓ **Eliminación de material al botadero**  
  
El material producto del corte que corresponda al desmonte, basura y material contaminado, serán eliminados a un botadero debidamente autorizado
- ✓ **Enrocado de talud de río**

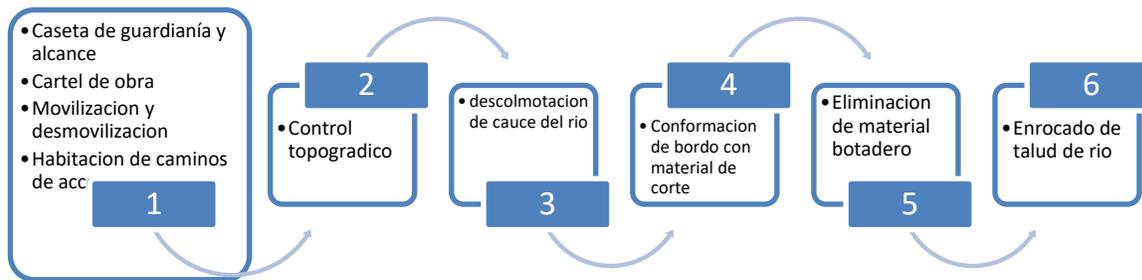
La ejecución de la actividad de selección y acopio de roca, se realizará utilizando excavadoras y cargador frontal la cual acumulo la roca para su traslado hacia la zona de ubicación del enrocado de protección.

### **3. Secuenciar las actividades**

En esta parte de la gestión de calidad aplicando el Value Stream Mapping se agrupa las actividades para poder darle una secuencia de ejecución

1. Caseta de guardianía y almacén
1. Cartel de obra.
1. Movilización y desmovilización
1. Habilitación de caminos de acceso
2. Control topográfico
3. Descolmatación del cauce del río
4. Conformación de bordo con material de corte
5. Eliminación de material botadero
6. Enrocado de talud de río

Seguirán la siguiente secuencia



**Figura 44:** *Secuencia de actividades .Fuente propia.*

#### 4. Estimar duración de actividades

Es tener una idea de donde partir para poder desarrollar el cronograma.

- ✓ Caseta de guardiana y almacén: 1
- ✓ Cartel de obra: 1
- ✓ Movilización y desmovilización: 1
- ✓ Habitación de caminos de acceso: 1
- ✓ Control topográfico: 41
- ✓ Descolmatación del cauce del río: 25
- ✓ Conformación de bordo con material de corte: 24
- ✓ Eliminación de material a botadero: 40
- ✓ Enrocado de talud de río: 37
- ✓

## 5. Desarrollar el cronograma

En este caso se utilizó el Ms Project para poder representarlo en un diagrama de Gantt

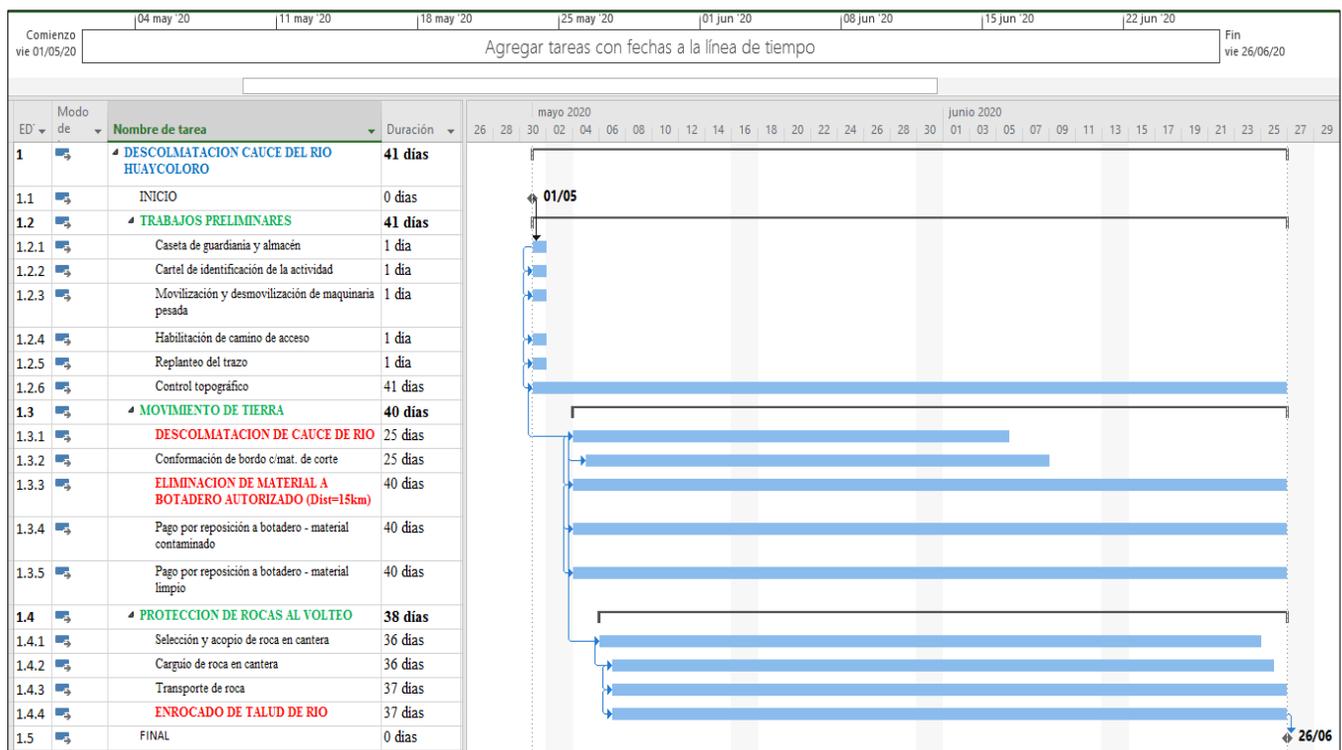


Figura 45.:Cronograma del proyecto .Fuente propia..

## 6. Controlar el cronograma.

Se hará un seguimiento detallado del avance del cronograma que cumpla con cada paso según este detallado y si hubiera un retraso del proyecto o alguna pérdida se reajustaría el cronograma sin alterar el tiempo de ejecución propuesto.

CONTROL DE CRONOGRAMA			
Fecha		Obra	
A cargo		Supervisor	
ITEMS	ACTIVIDAD	AVANCE TEORICO	AVANCE REAL

**OBSERVACIONES:**

.....

.....

.....

.....

Firma	Firma
Supervisor	Gerente General
Nombre:	Nombre:

## Anexo 2. Presupuesto de Obra

**Tabla 18.** *Presupuesto contractual del proyecto*

Ítems	Descripción	Unid	Metrado	P.Unitario	Total
<b>1</b>	<b>DESCOLMATACION CAUCE DEL RIO HUAYCOLORO</b>				
<b>1.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>47,385.80</b>
1.01.01	Caseta de guardianía y almacén	glb	1	10,874.81	10,874.81
1.01.02	Cartel de identificación de la actividad	und	1	1,322.82	1,322.82
1.01.03	Movilización y desmovilización de maquinaria pesada	glb	1	19,010.24	19,010.24
1.01.04	Habilitación de camino de acceso	km	0.5	4,737.45	2,368.73
1.01.05	Replanteo del trazo	km	5	1,457.57	7,287.85
1.01.06	Control topográfico	km	5	1,304.27	6,521.35
<b>1.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>				<b>2,870,408.99</b>
1.02.01	<b>DESCOLMATACION DE CAUCE DE RIO</b>	m3	<b>101,205.25</b>	6	607,231.50
1.02.02	Conformación de bordo c/mat. de corte	m3	57,004.80	4.65	265,072.32
1.02.03	<b>ELIMINACION DE MATERIAL A BOTADERO AUTORIZADO (Dist=15km)</b>	m3	<b>44,200.45</b>	22.73	1,004,676.23
1.02.04	Pago por reposición a botadero - material contaminado	m3	15,921.00	33.8	538,129.80
1.02.05	Pago por reposición a botadero - material limpio	m3	28,279.45	16.1	455,299.15
<b>1.03</b>	<b>PROTECCION DE ROCAS AL VOLTEO</b>				<b>1,057,980.00</b>
1.03.01	Selección y acopio de roca en cantera	m3	16,500.00	12.12	199,980.00
1.03.02	Carguío de roca en cantera	m3	16,500.00	12.15	200,475.00
1.03.03	Transporte de roca	m3	16,500.00	39.85	657,525.00
	<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>				<b>3,975,774.79</b>
	<b>GASTOS GENERALES (5.1252088%)</b>				<b>203,766.76</b>
	<b>UTILIDAD (5%)</b>				<b>198,788.74</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>4,378,330.29</b>
	<b>I.G.V.(18%)</b>				<b>788,099.45</b>
	<b>TOTAL</b>				<b>5,166,429.74</b>

**Tabla 19.** *Metrado aplicando el Value Stream Mapping*

Ítems	Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Total
<b>1</b>	<b>DESCOLMATACION CAUCE DEL RIO HUAYCOLORO</b>				
<b>1.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>47,385.80</b>
1.01.01	Caseta de guardiana y almacén	Glb	1.00	10,874.81	10,874.81
1.01.02	Cartel de identificación de la actividad	und	1.00	1,322.82	1,322.82
1.01.03	Movilización y desmovilización de maquinaria pesada	Glb	1.00	19,010.24	19,010.24
1.01.04	Habilitación de camino de acceso	km	0.50	4,737.45	2,368.73
1.01.05	Replanteo del trazo	km	5.00	1,457.57	7,287.85
1.01.06	Control topográfico	km	5.00	1,304.27	6,521.35
<b>1.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>				<b>2,362,152.63</b>
1.02.01	<b>DESCOLMATACION DE CAUCE DE RIO</b>	m3	<b>101,205.25</b>	3.77	381,139.88
1.02.02	Conformación de bordo c/mat. de corte	m3	57,004.80	4.65	265,072.32
1.02.03	<b>ELIMINACION DE MATERIAL A BOTADERO AUTORIZADO (Dist=15km)</b>	m3	<b>44,200.45</b>	16.35	722,511.49
1.02.04	Pago por reposición a botadero - material contaminado	m3	15,921.00	33.80	538,129.80
1.02.05	Pago por reposición a botadero - material limpio	m3	28,279.45	16.10	455,299.15
<b>1.03</b>	<b>PROTECCION DE ROCAS AL VOLTEO</b>				<b>1,057,980.00</b>
1.03.01	Selección y acopio de roca en cantera	m3	16,500.00	12.12	199,980.00
1.03.02	Carguío de roca en cantera	m3	16,500.00	12.15	200,475.00
1.03.03	Transporte de roca	m3	16,500.00	16.18	267,001.63
1.03.04	<b>ENROCADO DE TALUD DE RIO</b>	m3	<b>16,500.00</b>	23.67	390,523.37

---

COSTO DIRECTO TOTAL	3,467,518.43
GASTOS GENERALES (10%)	346,751.84
UTILIDAD (8%)	277,401.47
SUB TOTAL	4,091,671.74
I.G.V.(18%)	736,500.91
TOTAL	4,828,172.66

---

**Tabla 20.** Precios Unitarios Del Value Stream Mapping

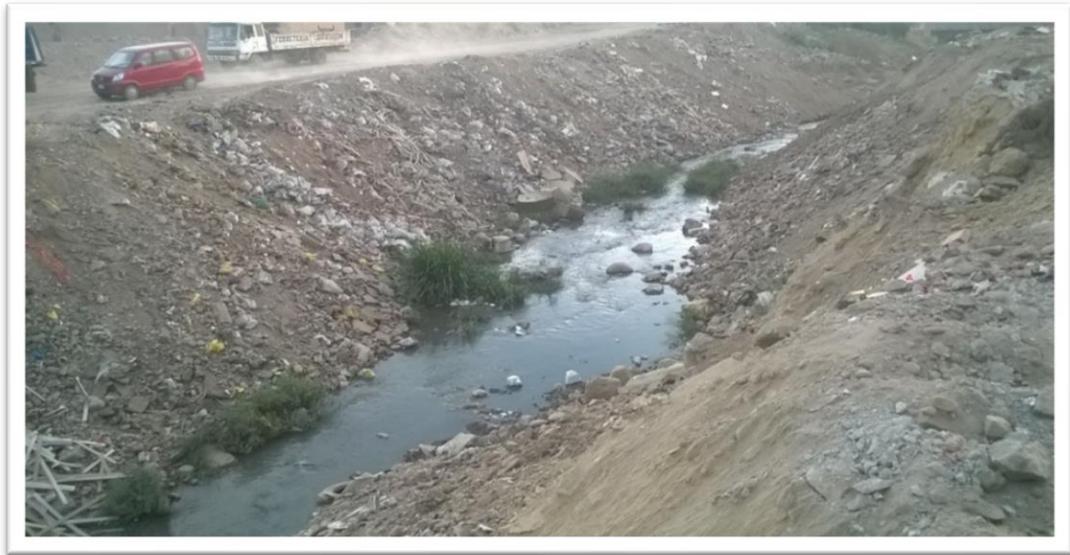
<b>PARTIDA</b>		<b>DESCOLMATACION DE CAUCE DE RIO</b>		<b>RENDIMIENTO</b>		4000	m3/día
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNITARIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>	
<b>Mano de obra</b>							
Topógrafo	hh	1	0.002	40.000	0.080		
Operario	hh	4	0.008	22.940	0.184		
Peon	hh	2	0.004	16.390	0.066	0.329	
<b>Equipos y herramientas</b>							
Excavadora sobre oruga 170-250hp	he	1	0.011	321.950	3.380		
Estación total con 3 prismas	he	1	0.002	20.000	0.040		
Herramientas manuales	%		0.050	0.329	0.016	3.437	
					m3	3.766	

**Tabla 21. Precios unitarios del Value Stream Mapping**

<b>PARTIDA</b>		<b>ELIMINACION DE MATERIAL</b>			<b>RENDIMIENTO</b>		1100	m3/día
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNITARIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>		
<b>Mano de obra</b>								
Operario	hh	7	0.051	22.940	1.168			1.168
<b>Equipos y herramientas</b>								
Volquete	he	1	0.095	160.000	15.120			
Herramientas manuales	%		0.050	1.168	0.058			15.178
							m3	16.346
<b>PARTIDA</b>		<b>ENROCADO DE TALUD DE RIO</b>			<b>RENDIMIENTO</b>		450	m3/día
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNITARIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>		
<b>Mano de obra</b>								
Topógrafo	hh	1	0.018	40.000	0.711			
Operario	hh	2	0.036	22.940	0.816			
Peon	hh	1	0.018	16.390	0.291			1.818
<b>Equipos y herramientas</b>								
Excavadora sobre oruga 170-250hp	he	1	0.067	321.950	21.474			
Estación total con 1 prismas	he	1	0.018	16.030	0.285			
Herramientas manuales	%		0.050	1.818	0.091			21.850
							m3	23.668







**Figura 48:** *Acumulación de material contaminante en tramo del río huaycoloro, que se usó parte del río como botadero.*



**Figura 49.** *Formación de material contaminante (lodo) promedio de 1.50 – 2.00 mt de profundidad prog. 4+260 - 4+340.*



**Figura 50.** *Trazo de topografía Corte y perfilamiento de talud según sección típica del proyecto, con cachacos y mallas de seguridad.*



**Figura 51.** *Eliminación de material contaminado carguío con excavadora y volquetes de 15 m<sup>3</sup>.*



**Figura 52** *Perfilado del talud y conformación de borde desde la progresiva 0+000 al 0+860*



**Figura 53.** *Se observa la colocación del enrocado en las progresivas 2+450 al 2+560*



**Figura 54.** Vista panorámica de conformación de talud desde la progresiva 0.+0.00 al 0+860



**Figura 55.** Enrocado en el margen izquierdo en la curva N°24 teniendo 120 ml desde la progresiva Km 3+720 al km 3+840



**Figura 56.** Enrocado en el margen izquierdo en la curva N°09 teniendo 120 ml desde la progresiva Km 1+290 al km 1+410



**Figura 57.** Conformación de bordes en margen derecho del cauce del Río Huaycoloro



**Figura 58.** Nos encontramos realizando los trabajos de los 170 ml de enrocado en la progresiva Km 1+450 al 1+620



**Figura 59.** Enrocado final en el último tramo desde la progresiva 4.+540 al 4+580.