



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“MEJORAS EN LA GESTIÓN LOGÍSTICA DE LA EMPRESA  
CONSTRUCTORA SUYOS S.A.C. PARA INCREMENTAR SU  
RENTABILIDAD”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título  
profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Henry Hernan Herrera Aleman

Asesor:

Mg. Ing. Santos Javez Valladares

Trujillo - Perú

2020

## **DEDICATORIA**

A Juanita Bersabee, por ser fundamental en mi educación.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Privada del Norte, por haberme mostrado  
el mundo de oportunidades que puedo lograr.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>6</b>
<b>INDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS .....</b>	<b>9</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
1.1. Antecedentes de la empresa .....	11
1.2. Justificación.....	15
1.2.1. <i>Objetivos</i> .....	15
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
2.1. Antecedentes .....	16
2.1.1. <i>Antecedentes internacionales</i> .....	16
2.1.2. <i>Antecedentes nacionales</i> .....	18
2.1.3. <i>Antecedentes locales</i> .....	19
2.2. Bases teóricas .....	19
2.2.1. <i>Modelos de localización</i> .....	19
2.2.2. <i>Planificación</i> .....	21
2.2.3. <i>Gestión de proveedores</i> .....	25
2.2.4. <i>Capacitación</i> .....	26
<b>CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA .....</b>	<b>28</b>
3.1. Entorno actual del sector .....	28
3.2. Realidad problemática de la empresa.....	30

3.3.	Diagrama de Ishikawa.....	33
3.3.1.	<i>Descripción de las causas raíz</i> .....	38
3.4.	Propuesta de Mejora.....	41
3.5.	Evaluación económica y financiera de la propuesta de mejora .....	65
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....</b>		<b>67</b>
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMEDADIONES .....</b>		<b>69</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>		<b>71</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>73</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales proveedores.....	13
Tabla 2. Matriz de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.....	14
Tabla 3. Priorización de causas raíz con encuesta a directivos .....	34
Tabla 4. Operacionalización de las variables .....	36
Tabla 5. Matriz de indicadores .....	37
Tabla 6. Índice de rotación .....	39
Tabla 7. Movimiento de inventarios actual .....	51
Tabla 8. Cálculo índice de rotación actual .....	51
Tabla 9. Movimiento de inventario propuesto.....	52
Tabla 10. Cálculo índice de rotación propuesta .....	53
Tabla 11. Cálculo del beneficio del mayor índice de rotación .....	53
Tabla 12. Coordenadas de posibles centros de distribución.....	54
Tabla 13. Análisis de ubicación actual de centro de distribución .....	55
Tabla 14. Costos de actual de centro de distribución .....	55
Tabla 15. Análisis de ubicación propuesta de centro de distribución .....	56
Tabla 16. Costos de centro de distribución propuesto.....	56
Tabla 17. Clasificación ABC por costo unitario.....	57
Tabla 18. Costeo de adquisición de racks.....	60
Tabla 19. Evaluación a El Albañil Constructores SAC.....	61
Tabla 20. Evaluación a Inversores Huascarán.....	62
Tabla 21. Evaluación a Cerámicos J&R S.R.L. ....	63
Tabla 22. Evaluación a Distribuidora y Construcción San Martín SAC.....	64
Tabla 23. Evaluación a SANICENTER SAC.....	65
Tabla 25. Flujo de caja .....	66

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la empresa .....	12
Figura 2. Organigrama.....	12
Figura 3. Modelo de localización de Weber.....	21
Figura 4. Variación porcentual anual de la industria de la construcción en Perú.....	30
Figura 5. Oportunidades de mejora .....	32
Figura 6. Diagrama de Ishikawa de problemática .....	33
Figura 7. Diagrama de Pareto de las causas raíz .....	34
Figura 8. Mapa del valor de la obra.....	35
Figura 9. Ubicación actual del centro de distribución .....	40
Figura 10. Diagrama de Gantt con herramienta Project .....	43
Figura 11. Informe de Visión general de los recursos.....	49
Figura 12. Informe general de proyecto .....	50
Figura 13. Ubicación de posibles centros de distribución .....	54
Figura 14. ABC costos de materiales .....	58
Figura 15. Racks para almacén.....	59
Figura 16. Resultados de flujo de caja.....	67
Figura 17. Inversión en la propuesta de mejora.....	68

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1.. Fórmula para modelo de localización de Weber .....	21
Ecuación 1. Fórmula de calidad por criterios clave.....	26



## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Calendario de compras para el proyecto..... 73

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de suficiencia profesional tuvo como objetivo el incremento de la rentabilidad de la empresa Constructora Suyos S.A.C. a través de la implementación de mejoras en la gestión logística.

Se diagnosticaron las causas raíz del bajo nivel de rentabilidad, determinándose como las de mayor incidencia: mal planeamiento, bajo índice de rotación, mala ubicación del centro de distribución y falta de control.

Para hacer frente a esta problemática, se propusieron herramientas de la ingeniería. A lo largo de este trabajo se muestra el desarrollo, inversión y beneficios generados tras su implementación. Se muestra la planificación a través de un diagrama de Gantt haciendo uso de un software; el cálculo del índice de rotación de inventarios, teniendo en cuenta el calendario de compras y el momento de consumos de los materiales; la localización del centro de distribución con el método Weber; y la metodología ABC para un mayor control en los inventarios.

Las mejoras en la gestión de logística implicaron una inversión de S/9,264 y generaron un beneficio de S/13,804. Además, los valores del VAN, TIR y B/C demostraron que son económica y financieramente.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes de la empresa.

La empresa constructora Suyos SAC está especializada en la construcción de obras de ingeniería civil. Fue fundada el 23 de mayo del 2011, y registrada dentro de las sociedades mercantiles y comerciales como una Sociedad Anónima Cerrada.

La empresa inició sus actividades económicas el 01 de agosto del año 2011 dentro del sector construcción de otras obras de ingeniería civil y de negocio de ferretería.

Está ubicada en el distrito de Chavín de Huántar, que es uno de los dieciséis que integran la provincia de Huarí ubicada en el Departamento de Ancash, bajo la administración del Gobierno regional de Áncash. Limita por el norte con el Distrito de Huántar; por el sur con distrito de Aquia provincia de Bolognesi; por el este con el Distrito de San Marcos; y por el oeste con el distrito de Olleros, provincia de Huaraz y con los distritos de Tica Pampa y Catac, en la Provincia de Recuay.

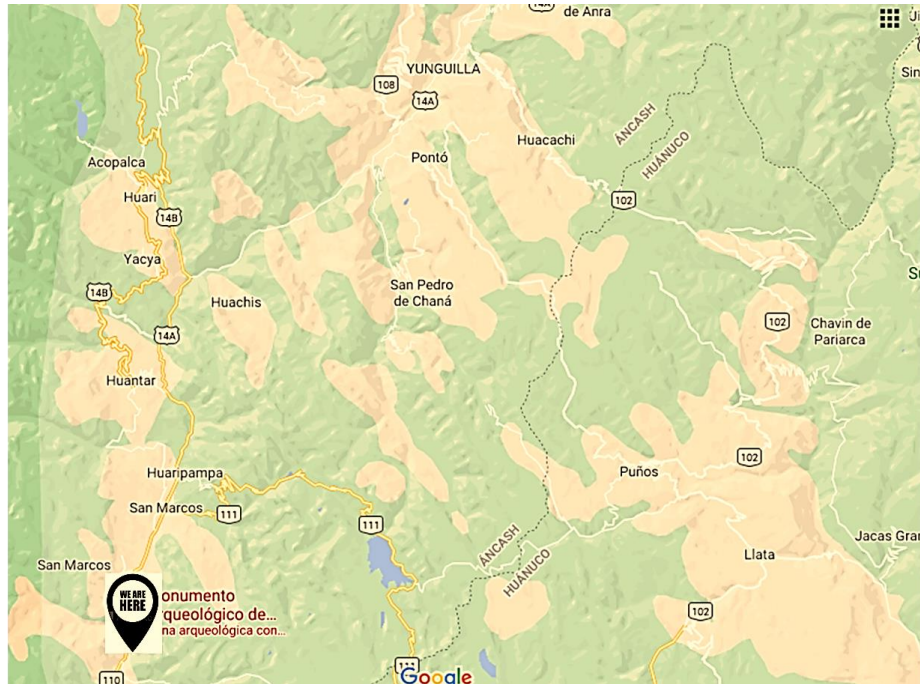
Participa tanto en obras públicas de la zona, como en edificaciones privadas. Además, cuenta con dos ferreterías, desde donde atiende a clientes de la misma ciudad, como de los pueblos aledaños, los cuales se ubican de manera diseminada en la zona.

La principal, está contigua a las instalaciones de la constructora, en la ciudad de Chavín de Huántar, y tiene 5 años de funcionamiento.

Ante la demanda creciente de la población, decidió abrir una sucursal, en el poblado de San Marcos.

Se muestra, a continuación, la ubicación geográfica de la empresa:

*Figura 1. Ubicación de la empresa*

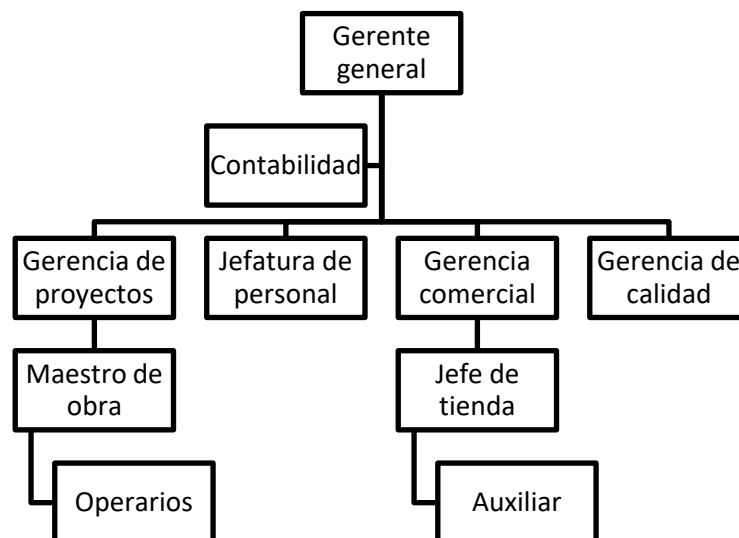


*Fuente: Google Maps*

La empresa es representativa de la región. Sus directivos son profesionales en ingeniería civil y en arquitectura. Son oriundos de la zona.

Se describe seguidamente su organización:

*Figura 2. Organigrama*



*Fuente: Empresa Constructora Suyos S.A.C.*

Sus principales proveedores son los que se muestran a continuación:

*Tabla 1. Principales proveedores*

ITEM	PROVEEDOR	CIUDAD	FRECUENCIA	RUC	DIRECCIÓN
1	El Albañil Constructores SAC	Huaraz	Emergencias x desabastecimiento	20530747311	Av. Antonio Raimondi 618
2	Inversiones Huascarán (Depósito Santa Ana)	Lima (Los Olivos)	Semanas antes de cada inicio de proyecto	20374489233	Av Alfredo Mendiola 7813 Urb. Pro - Los Olivos
3	Ceramicos J&R S.R.L.	Lima SMP	Ceramicos y acabados comprados antes del inicio de cada proyecto	20602353801	Av Alfredo Mendiola 1083 Urb. Palao -SMP
4	Distribuidora y Construcción San Martin SAC	Lima (Los Olivos)	Semanas antes de cada inicio	20557534661	Av Universitaria Norte Mz 24 Lt 36 - AH Laura Caller
5	Sanicenter SAC	Lima SMP	Semanas antes de cada inicio	20138651917	Av Alfredo Mendiola 965 Urb. Palao -SMP

*Fuente: Elaboración propia*

De manera recurrente, la empresa recibe reclamos de clientes asociados a problemas logísticos, tanto en la constructora como en las ferreterías., por lo cual solicita la gestión de un especialista o un bachiller de Ingeniería Industrial, con el objeto de aplicar herramientas propias de la Especialidad para el diagnóstico de la situación y la propuesta de mejoras que traiga consigo el incremento de la productividad y aumento en la satisfacción de los clientes.

El ingreso a la empresa fue el día 2 de Febrero del 2015 y durante seis meses las funciones desempeñadas fueron supervisadas de manera directa por la Gerencia de Proyecto, con el apoyo del resto de los departamentos de la empresa.

En principio, como una manera de conocer la empresa, se preparó una matriz FODA que se muestra más adelante. Para ello se solicitó el apoyo de los directivos, quienes brindaron información de base y absolvieron consultas. También se recurrió a la opinión de clientes y proveedores.

Tabla 2. Matriz de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas

<p style="text-align: center;"><b>FORTALEZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bien posicionada en la región.</li> <li>• Capacidad de financiamiento.</li> <li>• Demanda creciente.</li> <li>• Diseños modernos.</li> <li>• Técnica actualizada.</li> <li>• Costos convenientes.</li> <li>• Confianza de la población.</li> <li>• Impecable historial crediticio.</li> <li>• Excelentes relaciones con instituciones.</li> <li>• Transporte propio.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crecimiento del sector.</li> <li>• Nuevos clientes.</li> <li>• Nuevas zonas de influencia.</li> <li>• Reducción de costos.</li> <li>• Mejor técnica.</li> <li>• Mejor planeamiento.</li> <li>• Mejora en el cumplimiento.</li> <li>• Reducción de mermas en stocks.</li> <li>• Mejor ubicación de su centro de distribución.</li> <li>• Otros centros de distribución.</li> <li>• Reubicación de actual centro de distribución.</li> <li>• Acercamiento con las minas de la zona.</li> <li>• Mecanizar su planeamiento.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>DEBILIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incumplimiento en entregas.</li> <li>• Falta planificación de avance.</li> <li>• Débil control de inventarios.</li> <li>• Deshonestidad de trabajadores.</li> <li>• Bajo índice de rotación de stock.</li> <li>• Proveedores incumplidos.</li> <li>• Demora en entrega de mercadería a clientes de poblados.</li> <li>• Rentabilidad afectada.</li> <li>• Falta capacitación y actualización.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>AMENAZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuevos competidores.</li> <li>• Obsolescencia en técnica.</li> <li>• Disminución de la demanda.</li> <li>• Bloqueo de carreteras por mal tiempo.</li> <li>• Nuevas políticas de compra de las minas de la zona.</li> <li>• Conflictos sociales en la región.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia*

## **1.2. Justificación**

La constructora Suyos S.A.C. necesita mejorar sus procesos logísticos para ser competitiva. Es propósito del presente Trabajo de Suficiencia Profesional otorgar a la Empresa Constructora Suyos S.A.C. las herramientas y procedimientos de gestión que le permitan mejorar su proceso logístico, a fin de recuperar los estándares de costos planificados e incrementar su rentabilidad.

### **1.2.1. Objetivos**

#### **1.2.1.1. Objetivo General**

Incrementar la rentabilidad de la Empresa Constructora Suyos S.A.C.

#### **1.2.1.2. Objetivos Específicos**

##### **Objetivo Específico 1**

Diagnosticar las principales causas de la problemática en los procesos actuales de la gestión logística de la Empresa Constructora Suyos S.A.C.

##### **Objetivo Específico 2**

Diseñar y desarrollar la propuesta de mejora de la gestión logística de la Empresa Constructora Suyos S.A.C.

##### **Objetivo Específico 3**

Evaluar el beneficio económico financiero de la propuesta de mejora de la gestión logística de la Empresa Constructora Suyos S.A.C.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Díaz, A. & Sánchez, A. (2013) afirman tras su investigación que la aplicación de un diseño logístico es factible para mejorar de manera transversal una o varias áreas funcionales de la empresa. El implementar el plan logístico de distribución, tuvo como consecuencia un incremento de la productividad de la empresa, una situación muy beneficiosa ya que se tiene miras de ampliar la clientela y posicionar la empresa en todo Colombia. La propuesta realizada permite visualizar la necesidad de que las pequeñas empresas cuenten con procesos organizados, con el fin de dinamizar aquellas situaciones que manejadas empíricamente evidencian problemáticas que van en detrimento de la organización y su posicionamiento dentro del mercado al cual pertenece.

Zepeda (2005) concluye que aplicando el concepto de logística, se pudieron generar pautas para que las empresas de construcción de viviendas en serie gestionen integralmente sus suministros de materiales, las cuales incluyen directrices para gestionar los procesos de planeación de la demanda, compras, almacenamiento y manejo, control de inventarios, transporte y distribución de los materiales, así como directrices para establecer un sistema de costos y un sistema de métricas de desempeño. A lo largo de su investigación se pudo identificar en la gestión logística el medio capaz de brindar beneficios a las empresas de construcción de viviendas mediante la gestión integrada de sus actividades de suministros de materiales. Dichos beneficios implican: evitar las rupturas de stock evitando los incrementos



de costos indirectos, clarificar los costos de los materiales y su manejo, reducir las pérdidas de materiales, evaluar correctamente los resultados del personal y de los procesos, entre otros beneficios.

Al mismo tiempo se pudieron identificar los problemas que este tipo de empresas enfrentan en su cadena de suministros, entre los que destacan: inversiones no cuantificadas en infraestructura, costos elevados por la innovación, gran capital apalancado en inventarios necesidad de alta durabilidad de los productos, movimiento de una gran variedad de insumos, complejidad de gestión derivada de área de operaciones, falta de visión integral en la obra, compras basadas únicamente en costos, complejidad para planear sus requerimientos, desperdicios y mermas excesivas, entre otros.

A través del concepto de eficiencia logística y utilizando herramientas como los indicadores de desempeño y el sistema de costos ABC, se pudo examinar y analizar la efectividad operativa de las prácticas de la empresa de construcción de vivienda en cuanto a sus suministros. En dicho análisis se concluyó que la empresa gasta una cantidad equivalente hasta el 40% del valor del material en gestionar sus suministros, con lo cual, se le agrega ese mismo porcentaje de costo a los materiales. Simultáneamente, el análisis permitió visualizar que el nivel de servicio y respuesta en la entrega de materiales varía dependiendo la localización de los desarrollos y que los tiempos de respuesta pueden llegar a ser mayores de 250 días. Adicionalmente se pudo determinar que los almacenes permanecen generalmente saturados de material que no se emplea con rotaciones tan bajas como el 5.4% de material rotado en un mes.

### 2.1.2. Antecedentes nacionales

Alemán (2014) identificó la problemática de una empresa constructora, determinando como causas más relevantes a la desorganización y la informalidad. Los otros factores consistían en un mercado local de proveedores cerrado, recursos humanos insuficientes, falta de capacitación, deficiente sistema de comunicación, carencia de sistemas informáticos y deficiente técnica de almacenaje. Frente a ello se propuso un plan de mejora para la gestión logística basado en dos criterios: la Selección de Proveedores y el Control de Materiales en Obra. Con todo ello, resulta posible la reducción de los costos en las obras de construcción.

Elguera., Pílares & Abarca (2015) demuestran en su investigación que el desorden en el manejo económico de la empresa afecta grandemente su gestión logística, ya que no permite cumplir con las entidades contratantes y paralizar las obras con las entidades que no cumplen a tiempo con los pagos. Además, para implementar la mejora continua, proponen el uso de un software que (ERP) que almacene la información, identificando diferentes tipos de proveedores, lugares de venta, números telefónicos, precios históricos, insumos que venden, historia del cumplimiento, contratos suscritos, con lo cual se logrará reducir los periodos de demora de las cotizaciones y mejorar la capacidad de selección de los proveedores. La metodología JIT fue recomendada para asegurar que los materiales lleguen a obra en el momento requerido por el residente.

Después de la implementación de su propuesta, el beneficio mensual generado será de S/. 44,882.93.

### **2.1.3. Antecedentes locales**

Chávez & Arana (2017) afirman que la implementación de la metodología ABC junto a la aplicación del Modelo Económico a pedir, el Punto de Reorden, el Conteo Cíclico han mejorado el manejo logístico de la empresa Construcción y Administración S.A., permitiendo la reducción de los costos de almacenamiento en S/. 189 631,49. La problemática central desarrollada en el trabajo de investigación de los citados autores es que la empresa no contaba con una cantidad óptima a pedir, tenía productos faltantes y sobrantes, y sus productos no esenciales representaban un alto porcentaje de sus inventarios llegando a un 91,11%.

Alva (2013) recalca la importancia del control interno como un sistema que tiene el fin de mejorar la gestión del área logística de la empresa. En su investigación demuestra que las herramientas planteadas vuelven más rentable a la empresa debido a que al implementar una serie de políticas se evitan pérdidas por errores y se proporciona seguridad a la empresa. También menciona que la capacitación del personal de acuerdo a sus actividades debe ser constante y eficaz, a manera que su desempeño sea el óptimo en el puesto de trabajo para el logro de los objetivos organizacionales.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Modelos de localización**

Como refiere Ares (2003), estos modelos se basan en criterios como costes de proximidad a la demanda y proveedores, costes del suelo, impuestos y construcción,

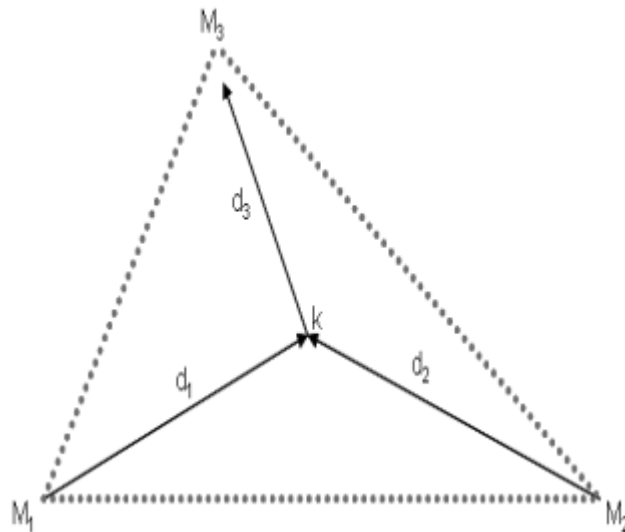
y costes de efectos legales y ambientales para decidir la optimabilidad de una localización.

#### **2.2.1.1. Método gráfico de Weber**

Este método emplea una gráfica en dos dimensiones, y tiene como característica más importante poder tratar costes de transporte no lineales. Representa un análisis sencillo y directo del problema suponiendo conocida la demanda y su ubicación. Se presenta al coste de transporte como el producto del coste unitario de transporte, y el flujo de materiales afectados de tal coste unitario de transportes (en unidades de capacidad por unidad de tiempo).

El modelo funciona tal como refiere Asuad (2014). En un espacio dado se ubican tres lugares M1, M2 y M3. En los dos primeros se localizan las materias primas 1 y 2 respectivamente; mientras que en el último se produce el bien final 3. La empresa se encuentra en el punto K, que dista de la materia prima 1 en  $d_1$ , de la materia prima 2 en  $d_2$  y del sitio del consumo del producto final en  $d_3$ . Con estas premisas, la empresa es atraída por cada sitio de acuerdo al impacto en la maximización del beneficio de su eventual relocalización.

*Figura 3. Modelo de localización de Weber*



*Fuente: Asuad (2014)*

La localización óptima según este modelo, es aquella donde la suma de los costos de transporte se minimiza.

*Ecuación 1.. Fórmula para modelo de localización de Weber*

$$C_t = \text{Min} \sum_{i=1}^3 m_i t_i d_i$$

Donde:

i = pesos particulares de productos transportados

t = tasas de transporte

d = distancias desde las cuales se embarcan los bienes hacia cada localización en el punto k.

### **2.2.2. Planificación**

La planificación cumple dos propósitos principales para Barriga (2006), estos son el protector y el afirmativo. El primero consiste en minimizar el riesgo reduciendo

el nivel de incertidumbre que rodea al mercado y definiendo las consecuencias de una acción administrativa determinada. El segundo propósito consiste en elevar el nivel de éxito organizacional.

Se debe tener en cuenta que los planes son la guía para que la empresa obtenga y aplique los recursos para el logro de objetivos, los miembros de la empresa desempeñen actividades y tomen decisiones congruentes con los objetivos y procedimientos escogidos, y para que pueda controlarse el logro de los objetivos organizacionales. De la misma forma, es un apoyo para determinar las prioridades.

#### **2.2.2.1. Lean Construction**

Es una nueva filosofía de trabajo con innumerables ventajas competitivas propuesto por Lauri Koskela en 1992, que analiza los principios y las aplicaciones del Just In Time y Total Quality Management en la industria de la construcción. Esta filosofía se concentra en enfocar todos los esfuerzos a la estabilidad del flujo de trabajo, de acuerdo a lo expuesto por Botero y Álvarez (2011).

Una de las herramientas de planificación y control desarrolladas bajo esta filosofía que tiene a reducir las pérdidas a través del proceso productivo, es la diseñada por Ballard y Howell. Es un sistema denominado el último planificador (Last Planner System). El método incluye la definición de unidades de producción y el control del flujo de actividades, mediante asignaciones de trabajo. Adicionalmente facilita la obtención del origen de los problemas y la toma oportuna de decisiones relacionada con los ajustes necesarios en las operaciones para tomar acciones a tiempo, lo cual incrementa la productividad.

Ballard (1994) refiere que una buena planificación se da cuando se superan algunos obstáculos como:

- No ver a la planificación como un sistema.
- No medir el desempeño del sistema de planificación.
- No analizar los errores en la planificación, ni identificar las causas de su ocurrencia.

Lo que propone Ballard en su sistema es añadir a la planificación general de la obra (plan maestro), planificación intermedia y semanal y el seguimiento de lo planificado a través del indicador PAC (Porcentaje de asignaciones completadas).

#### **2.2.2.2. Diagrama de Gantt**

Como refiere Hinojosa (2003), los cronogramas de barras o “gráficos de Gantt” fueron concebidos por Henry L. Gantt con motivo de resolver el problema de la programación de actividades, es decir, su distribución conforme a un calendario, de manera tal que se pudiese visualizar el periodo de duración de cada actividad, sus fechas de iniciación y terminación e igualmente el tiempo total requerido para la ejecución de un trabajo.

Este instrumento, además, permite dar seguimiento a cada actividad, puesto que proporciona información del porcentaje ejecutado de cada una de ellas, así como el grado de adelanto o atraso con respecto al plazo previsto.

Consta de un sistema de coordenadas, en el que se define lo siguiente:

- Eje Horizontal: un calendario, o escala de tiempo definido en términos de la unidad más adecuada al trabajo que se va a ejecutar.
- Eje Vertical: Las actividades que constituyen el trabajo a ejecutar. A cada actividad se hace corresponder una línea horizontal cuya longitud es proporcional a su duración en la cual la medición efectúa con relación a la escala definida en el eje horizontal conforme se ilustra.

### 2.2.2.3. Ms Project en la planificación de la construcción

Montoya (2018) afirma que el reto de la construcción radica en la responsabilidad de lograr el cumplimiento de las tres premisas básicas de la ingeniería civil: seguridad, funcionalidad y economía. Esto implica la necesidad de que exista un equilibrio, para lo cual recomienda enfocarse en tres aspectos básicos: planeación, programación y control de obra.

Durante décadas, los constructores han utilizado diferentes métodos de programación de obras, siendo los más comunes: El método Gantt, el método de la ruta crítica o CPM (Critical Path Method) y el método PERT (Program Evaluation and Review Technique).

Gantt permite ver el avance de la obra de manera porcentual y los retrasos si es que hubiera, sin embargo, la debilidad de este método es que no hay claridad en cuál es la relación que existe entre una tarea y otra. Por otro lado, el método CPM mide el tiempo o la duración de la obra en función del rendimiento del equipo, maquinaria o mano de obra, que por lo general es obtenida de datos históricos; mientras que el método PERT incorpora el factor probabilístico en el análisis de los tiempos y el concepto de valor esperado, para calcular o estimar la duración total de la obra.

MS Project incorpora los tres en un software y brinda al usuario la posibilidad de tomar lo mejor de cada uno para lograr no solamente una buena estimación de la duración de la obra sino también de visualizar datos, relacionar tareas, planear inicios y finalizaciones y considerar holguras en las tareas.

Con MS Project es posible calcular la duración total de una obra, estimar tiempos mínimos y máximos de ejecución de las tareas, establecer hitos, introducir recursos tipo trabajo, costo y material y organizar el calendario, entre muchas otras aplicaciones. Por medio de un diagrama de barras (diagrama de Gantt), es posible



visualizar las duraciones parciales y totales y usando un diagrama de red es posible hacer una visualización en modo pert.

De la misma manera, es posible establecer las diferentes relaciones entre tareas, bien sea final-comienzo, comienzo-comienzo o final-final, estableciendo las condiciones para que las tareas sean ejecutadas.

### **2.2.3. Gestión de proveedores**

Los proveedores, como refiere Meyers (2000), juegan un rol también importante en los sistemas esbeltos de las empresas.

Cuando las empresas comparten sus requerimientos futuros de materiales con sus proveedores, estos pueden tener un panorama a largo plazo de las demandas en sus sistemas de producción y distribución.

Además, la creación de redes de proveedores, definida como la asociación cooperativa de proveedores y clientes trabajando a largo plazo para beneficio mutuo, genera grandes beneficios a corto, mediano y largo plazo.

#### **2.2.3.1. Quality Design at Procter & Gamble**

Procter & Gamble ha diseñado un modelo para medir la calidad de sus proveedores, el cual es conocido como 19 Key Elements, debido a que son diecinueve los elementos claves evaluados cuantitativamente de acuerdo al nivel de cumplimiento del proveedor. Estos son: Liderazgo, capacitación y planificación para el éxito, implementación de estándares y medición y responsabilidad de resultados. En cada uno de ellos, se despliega una serie de criterios clave con una escala de puntuación desde 0 hasta 5. Luego, de los 19 criterios clave desplegados se obtiene una puntuación que será plasmada en otra tabla a manera de resumen. Con la

información obtenida, es posible calcular el porcentaje de cumplimiento de cada proveedor respecto a la calidad esperada a través de la siguiente fórmula:

*Ecuación 2. Fórmula de calidad por criterios clave*

$$\frac{100 \{ (\#KE's >8) + 0.5(\#KE's =6) - (\#KE <6) \}}{\# KE's \text{ Rated}}$$

*Fuente: Procter & Gamble (s.f.)*

#### **2.2.4. Capacitación**

La capacitación es reconocida como una manera eficaz que agrega valor a las personas, la organización y los clientes.

Además, enriquece el patrimonio humano de las organizaciones y es el factor responsable de la formación de su capital intelectual. (Chiavenato, I., 2008).

Son pilares fundamentales de la capacitación en las organizaciones, como refiere Dessler y Varela (2011), brindar la enseñanza y los conocimientos de los puestos de trabajo y motivar al personal.

El proceso de capacitación consta de cinco pasos, como se describe a continuación:

1. Diagnóstico de las necesidades de capacitación. Se establecen los objetivos de la capacitación, la estructura y desarrollo de planes para fortalecer las habilidades, conocimientos o actitudes de los equipos de trabajo.
2. Diseño didáctico. Referida a los elementos que se utilizará para la realización de la capacitación ordenados todos en un plan de estudios
3. Validación. Con la intención de que el programa sea garantizado, presentando la capacitación a una audiencia representativa.
4. Implementación. Se presenta el contenido de la capacitación.

5. Evaluación. Se evalúan los beneficios entre capacitador – capacitado a través de una retroalimentación de lo que se plasmó en la capacitación y lo que aprendió a través de la capacitación.

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

Mi ingreso a la empresa Constructora Suyos S.A.C. se da por la necesidad de implementar mejoras en el área de logística. Con el apoyo de los administrativos y personal de operaciones pude iniciar la recolección de la información. Esta etapa consistió en fundamentos teóricos y data de los procesos mediante la investigación, la observación directa, la medición, la revisión de documentos de trabajo del personal y entrevistas a colaboradores. Para lo antes descrito se ha utilizado recursos como el cronómetro, una cámara fotográfica y formularios (Entrevistas Estructuradas, Presupuestos, Órdenes de Compra).

Posteriormente, se analizó la información recolectada. En esta etapa se procedió a ordenar y sistematizar los datos, llevándose a cabo análisis de procesos, de tiempos, y de productividad. Para esto fue necesario determinar las variables y factores que interactuaban antes, durante y después de los procesos, actividades y operaciones. Es así como se logran destacar las oportunidades de mejora del proceso logístico de los proyectos de construcción, identificándose demoras, trabajos dobles, desperdicios y por lo tanto baja productividad, baja calidad e insatisfacción de los clientes.

#### **3.1. Entorno actual del sector**

Con unas prioridades de vivienda, comercio e industria tan cambiantes como las que se viven actualmente, además de la implementación de nuevas tecnologías y un crecimiento continuo en las ventas de equipos, maquinaria e indumentaria, este es un momento nunca antes visto para el sector de la construcción.

Según el portal especializado en construcción, [content.blacksip.com](http://content.blacksip.com), la situación de este rubro ha sido muy cambiante, tanto que hace cinco años, el gasto global era

de 9,5 billones de dólares, mientras que en 2025 la inversión de la industria de la construcción en el mundo superará los 14 billones de dólares.

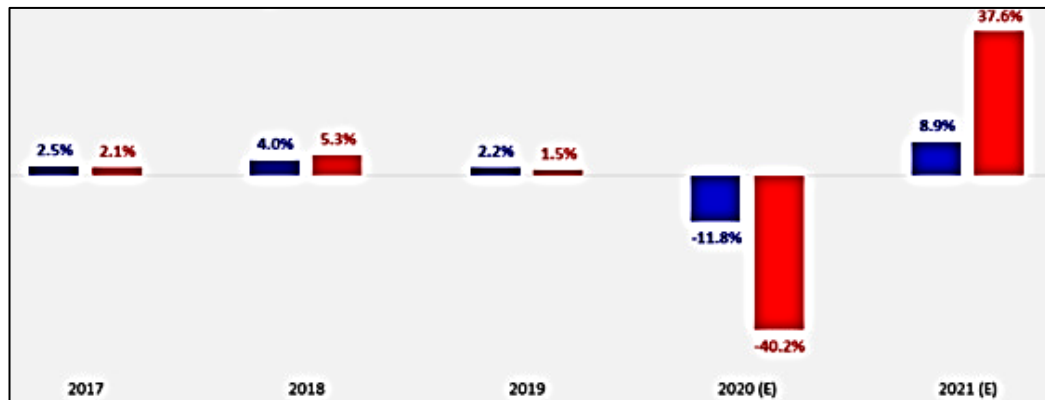
El portal <https://peruconstruye.net/>, comenta que según El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en el año 2019 la producción nacional del Perú, creció 2,16% y acumuló más de dos décadas de resultados anuales positivos. En el Sector Construcción se visualizó un crecimiento de 1,51% impulsado por el mayor consumo interno de cemento (4,65%); no obstante, se contrajo el avance físico de obras (-7,02%). Sin embargo, aún no se tenía idea de los sucesos derivados de la pandemia del siguiente año.

La revista de la cámara peruana de la construcción, Capeco, de junio del 2020, comenta que la pandemia del Coronavirus que afecta al país y a casi todo el mundo plantea grandes desafíos a todo nivel, tanto para combatirla como para iniciar el camino de la recuperación económica y de la calidad de vida de los peruanos, cuando menos, a las existentes antes del inicio de esta crisis sanitaria global. El desafío es inmenso, porque se tendrán que impulsar iniciativas de una magnitud no vista desde hace décadas, en un tiempo cortísimo y tomando decisiones sin tener toda la información que en circunstancias normales se requeriría siquiera para considerarlas viables. Ello necesita, además, un compromiso mutuo de solidaridad y de sacrificio de todos los actores políticos, económicos y sociales.

Las perspectivas para el sector construcción durante el presente año, de no tomar medidas rápidas y efectivas, no son nada halagüeñas. Como se puede apreciar en la Figura 1.3, de acuerdo con estimaciones de Macroconsult, el sector sufriría una fuerte recesión a lo largo del año, previéndose una caída cercana a 50% en el primer semestre y de 18% en el segundo, con lo que el producto sectorial terminaría el año

con algo más de 40% de retracción. De esta manera, la construcción sería el sector con peor resultado en el 2020.

*Figura 4. Variación porcentual anual de la industria de la construcción en Perú*



*Fuente: Macroconsult, revista de Capeco*

### 3.2. Realidad problemática de la empresa

La empresa Constructora Suyos S.A.C., donde se desarrolla este trabajo, requiere aplicación de mejoras en su gestión logística, que le permitan tener un adecuado flujo de materiales requeridos hasta la entrega de los mismos en obra y cumplir con los plazos contractuales. Actualmente la empresa incurre, en promedio, en 4% de días de atraso de la fecha de entrega de las obras. La penalidad contractual es de US\$100 por día de atraso. En el proyecto, motivo del presente trabajo de suficiencia profesional, el retraso fue de 6 días.

Deben corregirse deficiencias en la gestión de stocks, almacenamiento y la demora en el cumplimiento de entrega de materiales “in situ”, debido a proveedores incumplidos y a una programación empírica de las compras, que no permite visualizar el momento preciso del requerimiento.

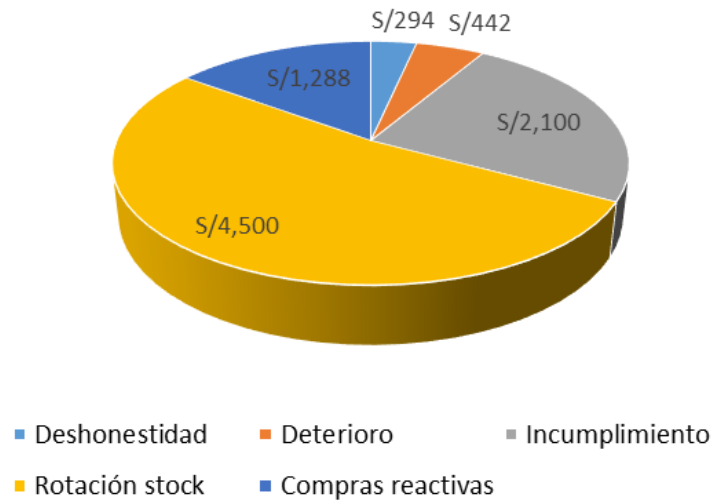
Esta situación ocasiona rotura de stocks de materiales, que atentan contra la fecha de entrega de la obra, con el consecuente pago de penalidades u obligan a incurrir en costosas compras reactivas, como también en sobre stocks, que afectan la liquidez del negocio. Se guarda registro que el 3.5% del monto total de materiales es adquirido a último minuto. El sobre costo al comprarlo en Huaraz es del 25%. En este proyecto, el sobre costo por compras reactivas fue de S/1,408.00.

Esto genera desorden en el almacén, siendo causa de dificultad en el control y de deterioro de materiales delicados, como los sanitarios y grifería, que suelen averiarse por el manipuleo e incomodidad. El promedio de acabados dados de baja por deterioro en almacén es del 7.5% del costo de materiales de la obra. En este proyecto este sobre costo fue de S/2,414.00.

El índice de rotación de stocks es muy bajo – únicamente 3 – esto genera falta de disponibilidad de dinero corriente y, también hacinamiento. Se ha creado el ambiente propicio para que sucedan aislados actos de deshonestidad por parte de algunos trabajadores inescrupulosos. Se ha determinado que el 0.5% del costo de los materiales de la obra es hurtado.

La Empresa Constructora Suyos S.A.C. no ha identificado las oportunidades de mejora que podría obtener de un mapa de valor. Carece de procedimientos formales en el desarrollo de sus actividades logísticas. Existe falta de información oportuna para la adecuada toma de decisiones. Esto sitúa a la empresa en una posición de clara desventaja competitiva en su sector construcción que derivarían en un incremento de la insatisfacción de sus clientes y en consecuencia en la disminución de sus contrataciones.

*Figura 5. Oportunidades de mejora*



*Fuente: Elaboración propia*

A continuación, se muestran los problemas de la empresa que serán analizados:

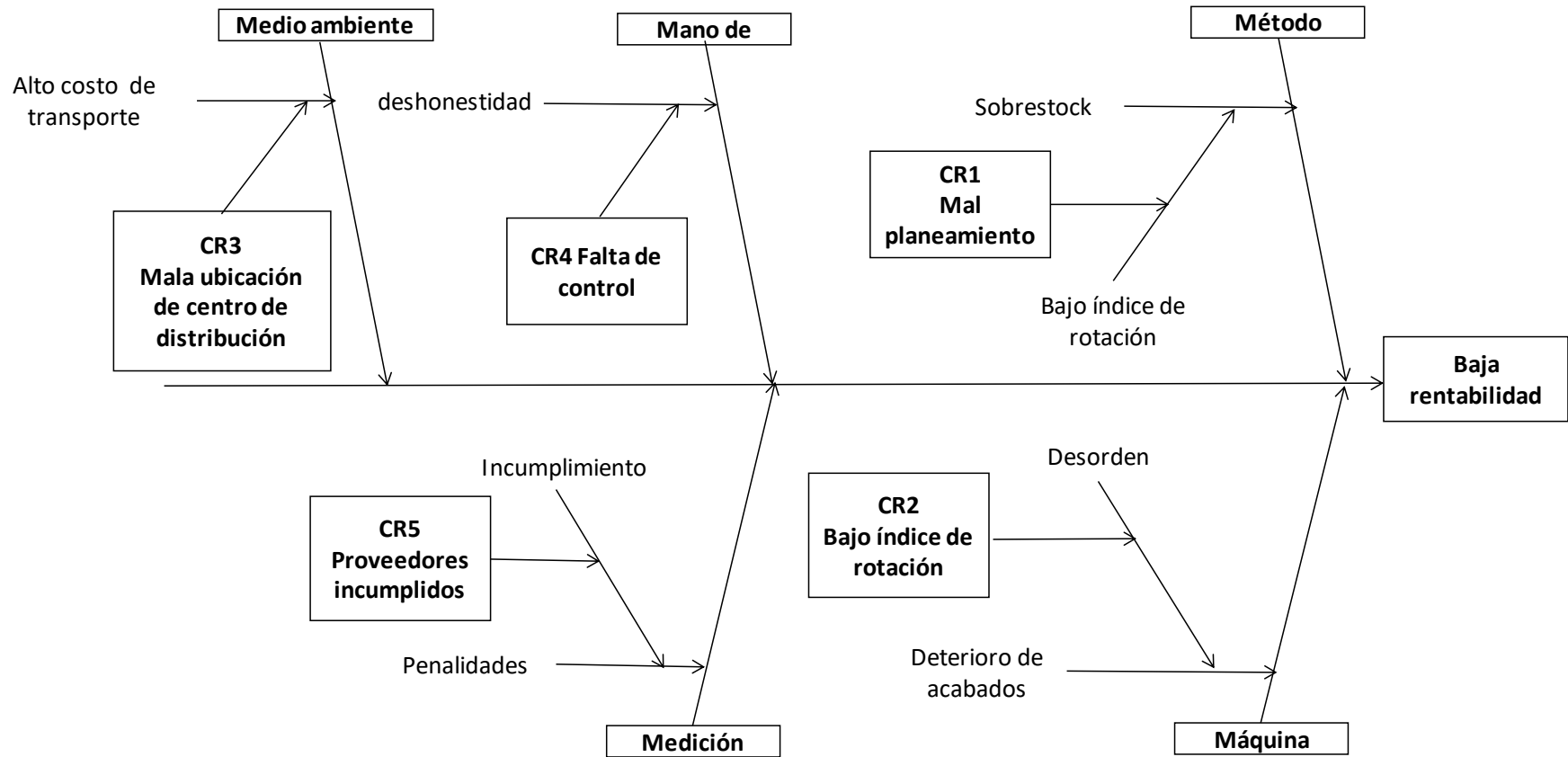
1. Bajo índice de rotación de inventario, que se traduce en dinero inmovilizado y dificultad en el control.
2. Materiales deteriorados por hacinamiento
3. Proveedores incumplidos que obligan a recurrir a compras reactivas más costosas
4. Alto costo operativo del transporte de materiales del centro de distribución
5. Deshonestidad de parte de algunos operarios

Esta información sirvió de sustento para la elaboración de un diagrama de Causa/Efecto, que permitió identificar las causas raíz, que luego deberán ser resueltas, como parte de la propuesta de mejora.



**3.3. Diagrama de Ishikawa**

*Figura 6. Diagrama de Ishikawa de problemática*



*Fuente: Elaboración propia*

Se priorizaron las causas raíz con el criterio de los directivos:

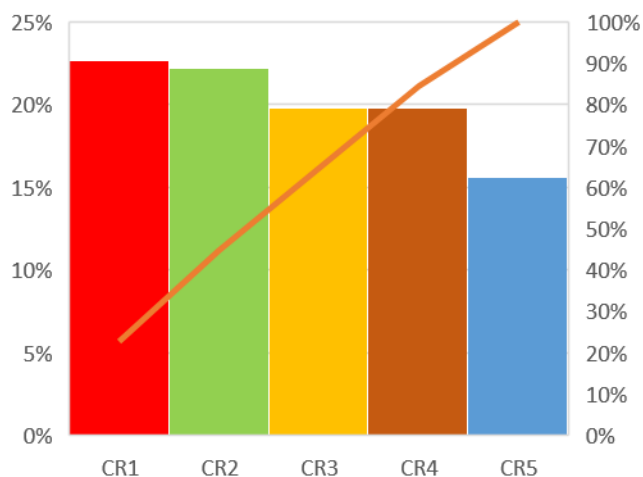
*Tabla 3. Priorización de causas raíz con encuesta a directivos*

		Gerente General	Gerente Comercial	Gerente de Calidad	Gerente de proyectos	Administrador centro de distribución	Total	%	% acum
CR1	Mal planeamiento	10	10	8	10	10	48	23%	23%
CR2	Bajo índice de rotación	9	9	10	9	10	47	22%	45%
CR3	Mala ubicación del centro de distribución	10	7	8	7	10	42	20%	65%
CR4	Falta de control	10	7	10	7	8	42	20%	84%
CR5	Proveedores incumplidos	8	5	7	5	8	33	16%	100%

*Fuente: Elaboración propia*

De esta manera se observa que la causa raíz cinco, proveedores incumplidos, es considerada trivial y entienden que su análisis no es imprescindible y que, con seguridad, se resolverá junto con las otras. Gráficamente, las causas raíz se muestran de la siguiente manera:

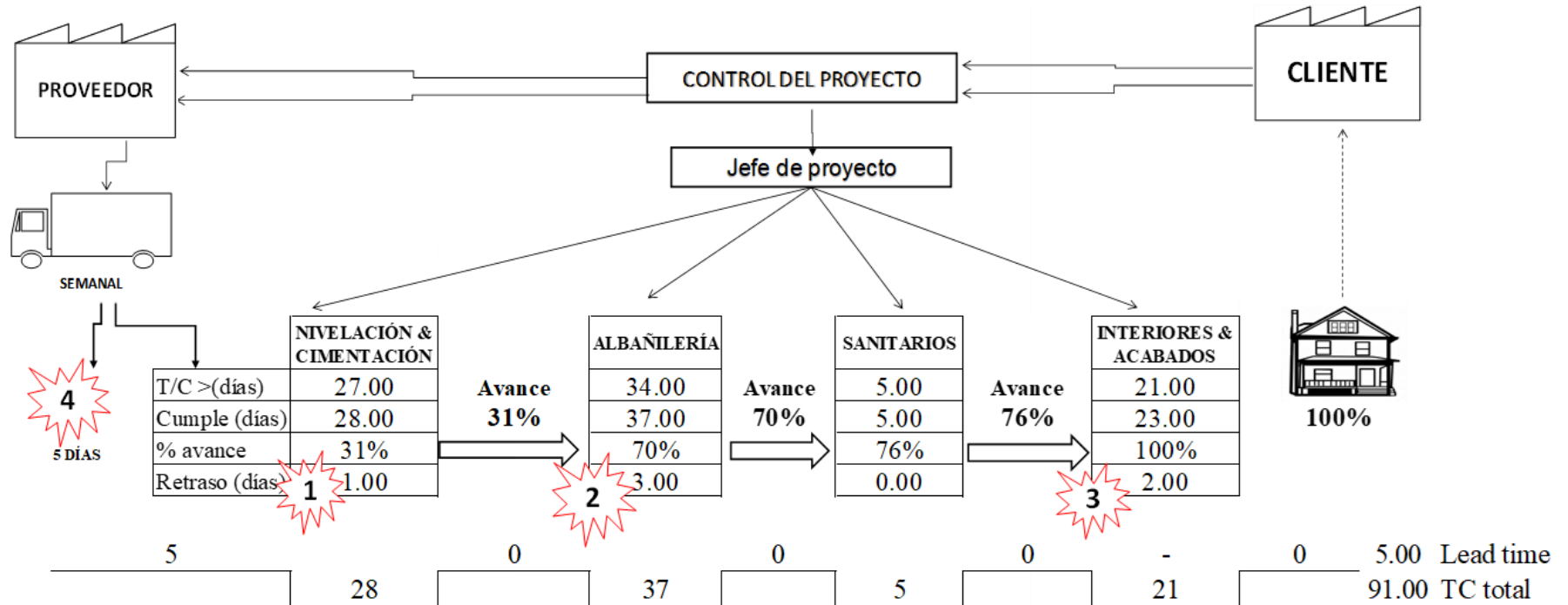
*Figura 7. Diagrama de Pareto de las causas raíz*



*Fuente: Elaboración propia*

Con datos estándares proporcionados por la constructora, se elaboró un mapa de valor, que identifique las deficiencias en el proceso y las oportunidades de mejora, que deberán incorporarse en la propuesta.

Figura 8. Mapa del valor de la obra



Fuente: Elaboración propia

Se observa que las oportunidades de mejora son: El lead time; el tiempo de retraso en la nivelación del terreno; el retraso en albañilería y en acabados. Estos datos deben evaluarse y de ser necesario, sincerarlos para no caer en error en los tiempos de entrega de obra.

Con la información de la problemática de la empresa, se elaboró la siguiente matriz que permitirá evaluar el grado de coherencia y conexión lógica entre el título, el problema, los objetivos, las hipótesis, las variables, el tipo, método, diseño de investigación la población y la muestra de estudio.

*Tabla 4. Operacionalización de las variables*

Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Fórmula
<b>Independiente</b> Propuesta de mejora en la gestión logística	La propuesta de mejora en la gestión logística se refiere a la forma de organización que adoptan las empresas en lo referente al sistema de aprovisionamiento de materiales, producción y almacén y distribución de productos (Gómez, J., 2013)	La propuesta permite mejorar la gestión logística, incrementando con ello, la rentabilidad de la empresa	<b>Logística</b>	Costo x penalidades	Días de atraso x penalidad
				índice de rotación de stocks	$\frac{\sum \text{compras del proyecto}}{\text{Saldo promedio de stocks}}$
				Sobrecostos por recorrido de transporte de materiales	$\sum \text{Costos operativos}$
				Material deteriorado	% Deteriorados x Total compra
				Faltantes	% Faltantes x Total compras
<b>Dependiente</b> Rentabilidad		Capacidad de obtener ganancias a partir de una inversión, aplicando la propuesta de mejora en la gestión logística.	<b>ROI</b>	Relación entre las ganancias esperadas, sobre la inversión	$\frac{\text{Utilidad}}{\text{Ventas netas}}$

*Fuente: Elaboración propia*

Considerando las diferentes variables identificadas en la problemática de la empresa, se elaboró la matriz de indicadores, que es una herramienta de planeación que en forma resumida, sencilla y armónica establece con claridad los objetivos de un programa, incorpora los indicadores que miden dichos objetivos y sus resultados esperados; identifica los medios para obtener y verificar la información de los indicadores e incluye los riesgos y contingencias que pueden afectar el desempeño del programa.

Las filas de la matriz presentan información acerca de los objetivos e información sobre los objetivos del proyecto, los indicadores, las fuentes de información y los factores externos o supuestos cuya ocurrencia es importante para el logro de los objetivos.

*Tabla 5. Matriz de indicadores*

Indicador	Fórmula	Valor Actual	Pérdida	Valor Meta	Pérdida	Beneficio	Herramienta	Métodos	Inversión
Penalizaciones	Días de atraso x penalidad	6	S/2,100	0.00%	S/0	S/2,100	Gestión táctica	Gantt	Capacitación de MS Project S/1,000
Lucro cesante del costo de oportunidad	$\frac{\sum \text{compras del proyecto}}{\text{Saldo promedio de stocks}}$	9.2	S/510	12.30%	S/0	S/510	Gestión logística	índice de rotación de inventario	Capacitación en gestión de almacén S/1,000
Costos operativos	Km recorridos a poblados	53,395		44,777			Ingeniería de métodos	Localización Método Weber	Capacitación en Ingeniería de métodos S/1,000 Traslado S/2,000
	Combustible	S/46,275.84	S/55,887	S/38,806.56	S/46,866	S/9,021			
	Mantenimiento	S/ 3,203.71		S/ 2,686.61					
	Neumáticos	S/ 6,407.42		S/ 5,373.22					
Material deteriorado	%Deteriorados x Total compra	7.5%	S/2,414	0.50%	S/161	S/2,173	Gestión logística	ABC Buenas prácticas	Racks S/4,264
Costo faltantes por deshonestidad	% Faltantes x Total compras	1.8%	S/579	0.25%	S/80				

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.3.1. Descripción de las causas raíz

#### **Causa Raíz 1: Mal planeamiento**

El planeamiento de la obra se hace con datos estándar de productividad por actividad, pero su seguimiento es deficiente. Se complica cuando se realizan actividades simultáneas y es usual que no entreguen la obra en el momento convenido, haciéndose acreedores a penalidades de US\$100 por día de retraso.

En el mapa de valor anterior, se menciona el número de días de retraso por actividad. Salvo los trabajos sanitarios, las demás son susceptibles de mejora en la planificación.

#### **Causa raíz 2: Bajo índice de rotación**

Las compras de materiales se hacen en Lima. El lead time esperado es 5 días, desde que se genera el pedido hasta que es recibido en la obra en Chavín de Huántar.

La obra que se menciona en el presente trabajo de suficiencia profesional es pequeña. Se trata de una vivienda de bajo costo, cuya edificación se calcula en cuatro meses.

Las compras de los materiales involucrados son comprados al comenzar la obra y en las primeras semanas a continuación. Muchos de ellos son empleados recién en los últimos días, previos a la entrega de la vivienda.

Esto ocasiona, hacinamiento y desorden en el pequeño almacén, que propicia el deterioro, particularmente de los acabados, como son los sanitarios y los gabinetes de cocina.

Además de ello, el dinero inmovilizado causa una pérdida financiera por el costo de oportunidad, que en el caso de la constructora, lo tiene fijado en 30%.

El índice de rotación actual de los materiales para la obra es el siguiente:

*Tabla 6. Índice de rotación*

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Total	Promedio
<b>Ingresos</b>	S/ 27,401	S/ 3,584	S/ 1,200			S/ 32,185	
<b>Consumos</b>	S/ 15,525	S/ 6,669	S/ 1,323	S/ 4,382	S/ 4,287		
<b>Saldo</b>	S/ 11,876	S/ 8,792	S/ 8,669	S/ 4,287	S/ -		S/ 6,725

$$\text{índice de rotación : } \frac{S/32,185}{S/6,725} = 4.8$$

*Fuente: Elaboración propia*

### **Causa raíz 3: Mala ubicación del centro de distribución**

La empresa vio la conveniencia de tener un centro de distribución, del cual atender a sus clientes de diferentes distritos y poblados pequeños de su área de influencia.

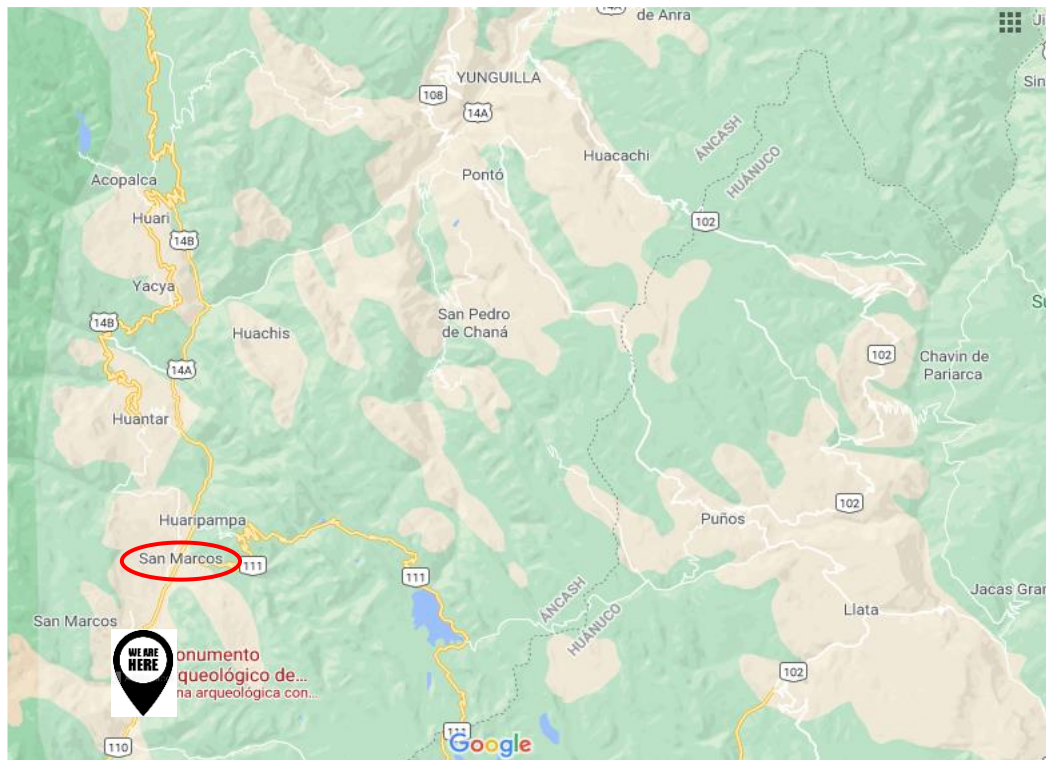
Los principales son:

- San Marcos
- Huari
- Huacchis
- San Pedro de Chana
- Pontó
- Huacachi
- Chavín de Huantar
- Huantar
- Yacya

Se considera propicio hacerlo en el poblado de San Marcos, por ser uno de los lugares de donde provenían un alto porcentaje de sus clientes.

Sin embargo, las ventas no están resultando como lo previsto y los costos operativos del transporte de la mercadería a los clientes, son muy altos.

*Figura 9. Ubicación actual del centro de distribución*



*Fuente: Google Maps*

Es conveniente decir que la ferretería, no cobra por el transporte. Su costo lo incluye en el valor venta de la mercadería, por lo que el impacto en las finanzas de la empresa es directo.



#### **Causa raíz 4: Falta de control**

Actualmente se suscitan dos tipos de problemas derivados de la falta de control en los inventarios. El primero, es el deterioro de algunos materiales por las deficientes condiciones de almacenamiento y hacinamiento, explicada en la causa raíz 1.

La otra es la deshonestidad de algunos operarios, que se han percatado de la debilidad en el cuidado de los materiales, particularmente de los más costosos.

### **3.4. Propuesta de Mejora**

#### **Propuesta de mejora para la CR1: Mal planeamiento**

Para la propuesta del nuevo modelo del proceso logístico de la empresa en estudio, se aplicó la filosofía Lean, partiendo de un mapa de valor actual que muestre las oportunidades de mejora. Así mismo, se planteó la condición deseada, es decir, el estado en que deben fluir los procesos, una vez solucionados los problemas, descrito en un mapa de valor futuro.

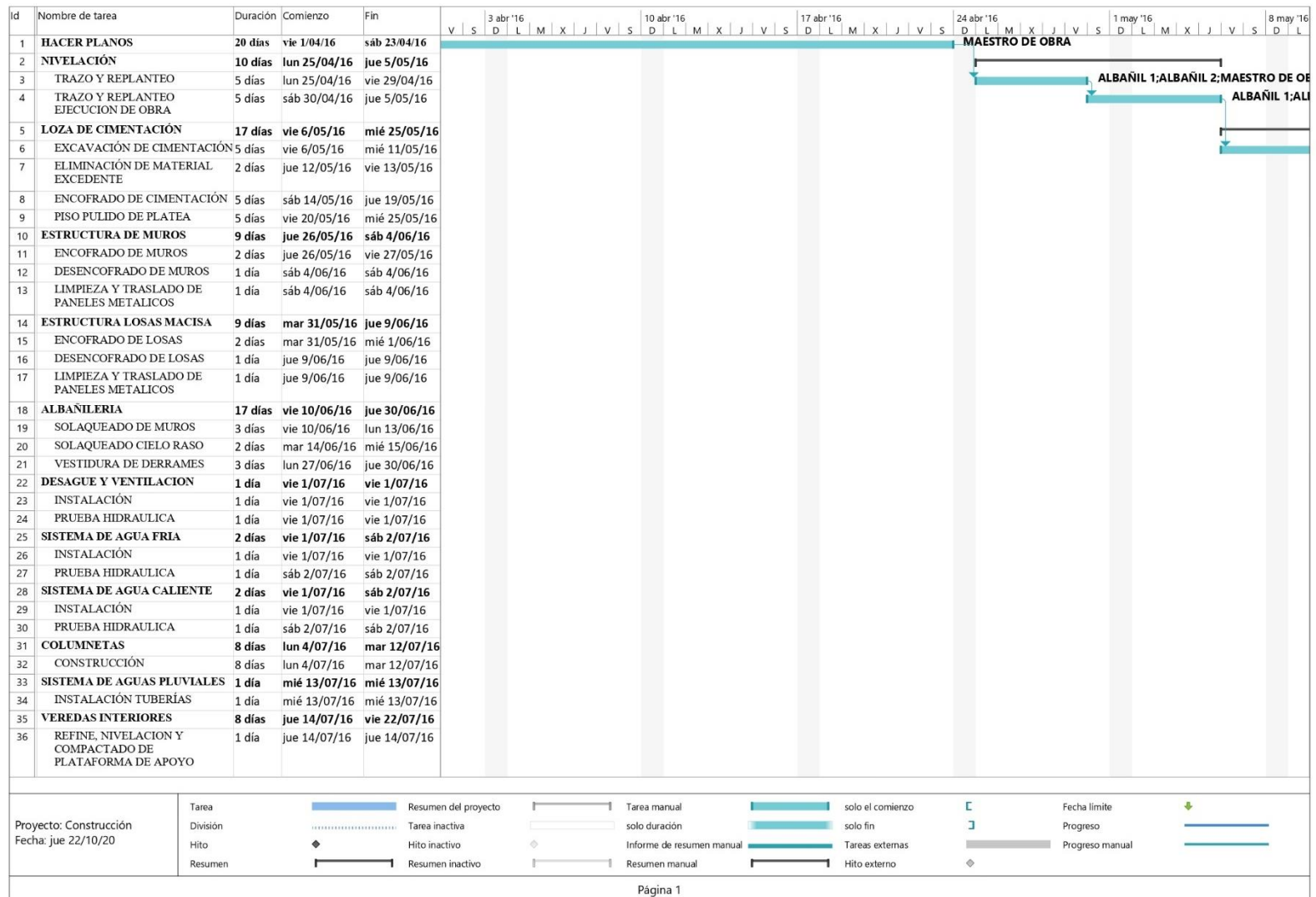
Se hizo necesario describir las fórmulas de coordinación para la realización de las mejores prácticas (nuevas actividades) y las personas involucradas.

Para hacer frente al problema de planificación identificado en la empresa, se consideró necesaria la implementación de un software. Por ello, se procedió a elaborar un Diagrama de Gantt con la herramienta Project de Microsoft. De esta manera se puede llevar a cabo de manera mucho más visual y didáctica el seguimiento de cada una de las actividades y etapas de la construcción del proyecto. Además, se pueden generar vistas que permitan un fácil acceso a la información de qué recursos se necesitan y el costo de los mismos para cada tarea. Otra ventaja del

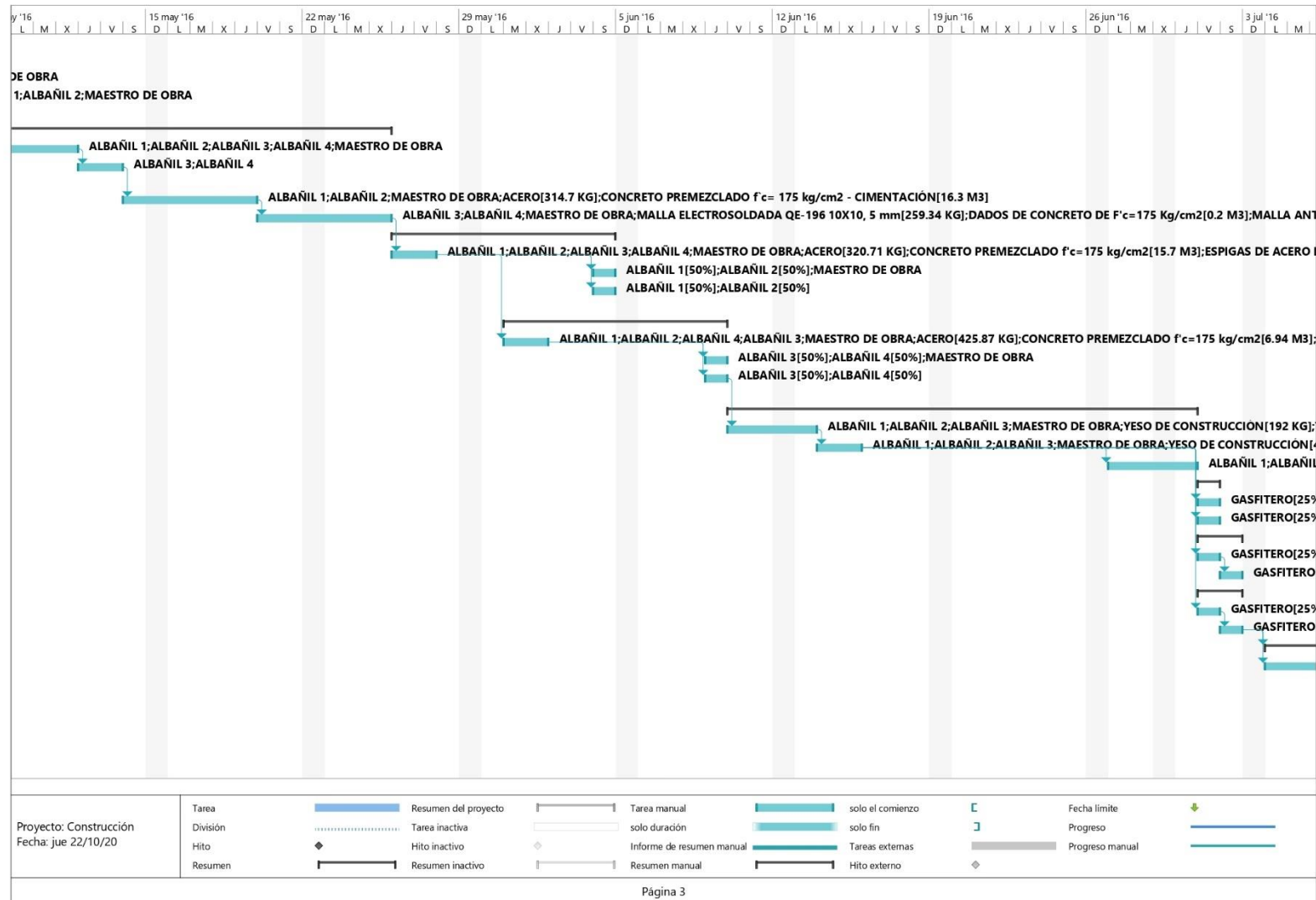
uso de esta herramienta es que sirve como guía para planificar las compras, de manera que la gestión de adquisición se realice con el fin de que los productos lleguen a tiempo y cantidad necesaria.

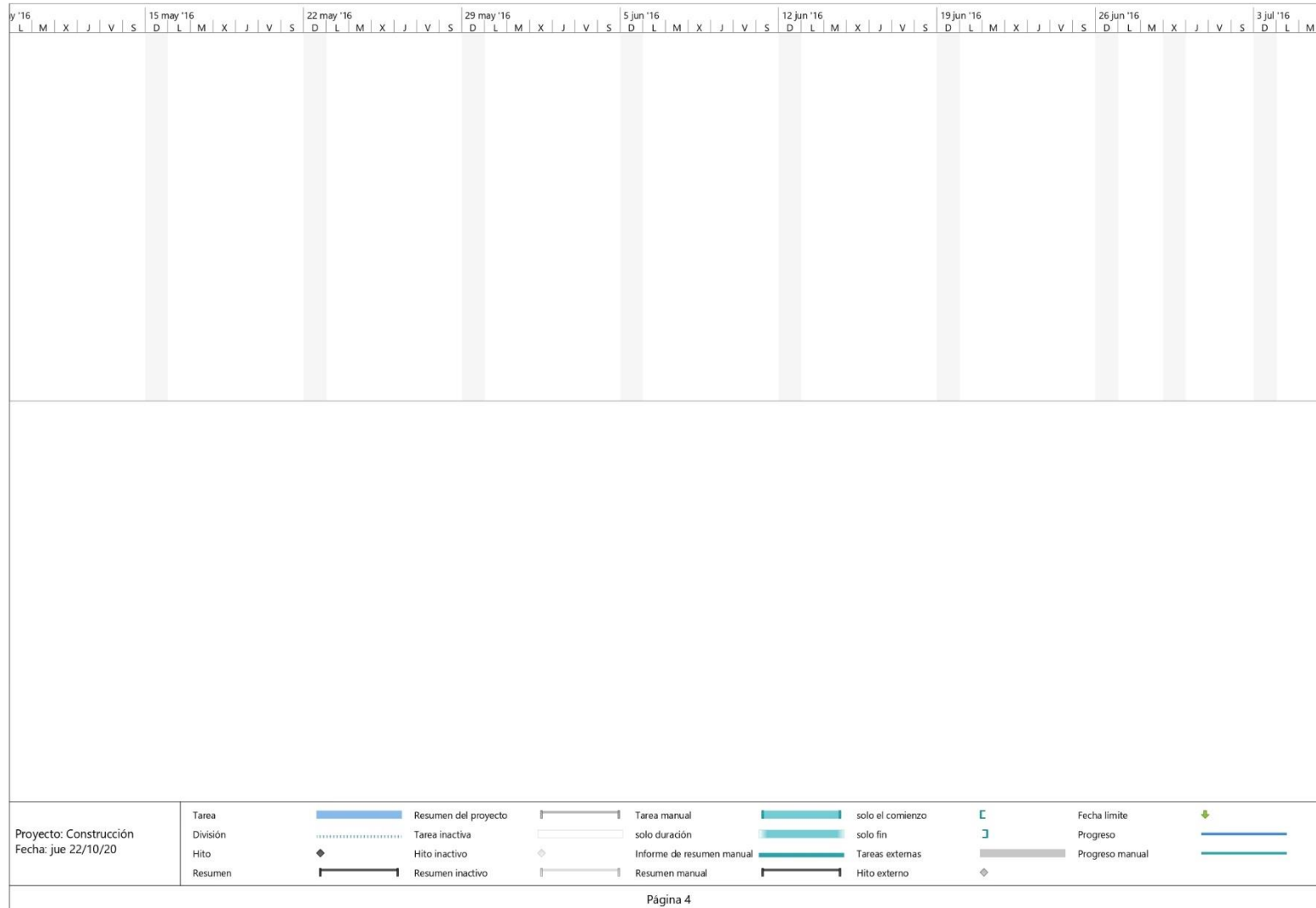
A continuación, se presenta la planificación de la construcción con el software Project.

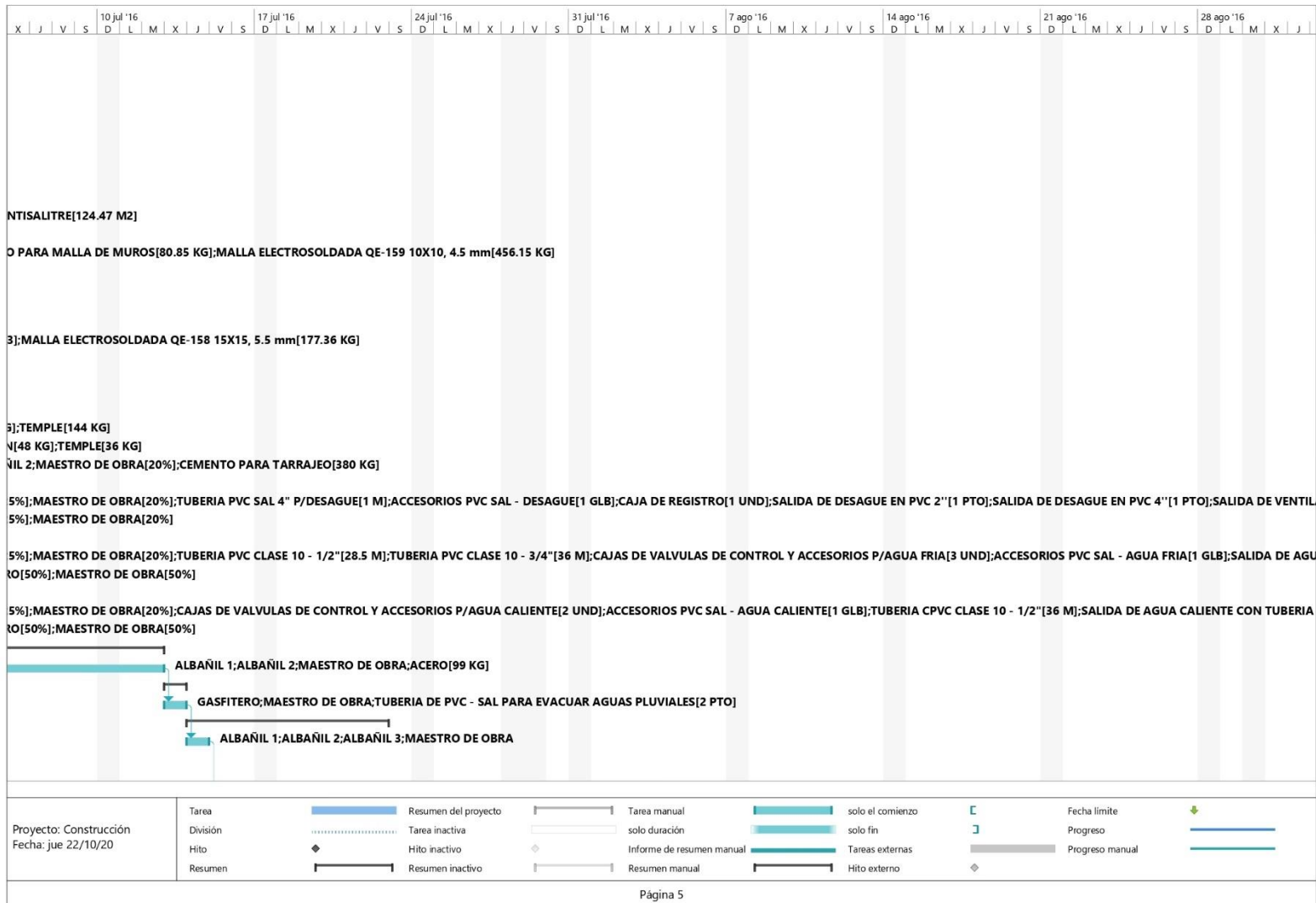
Figura 10. Diagrama de Gantt con herramienta Project

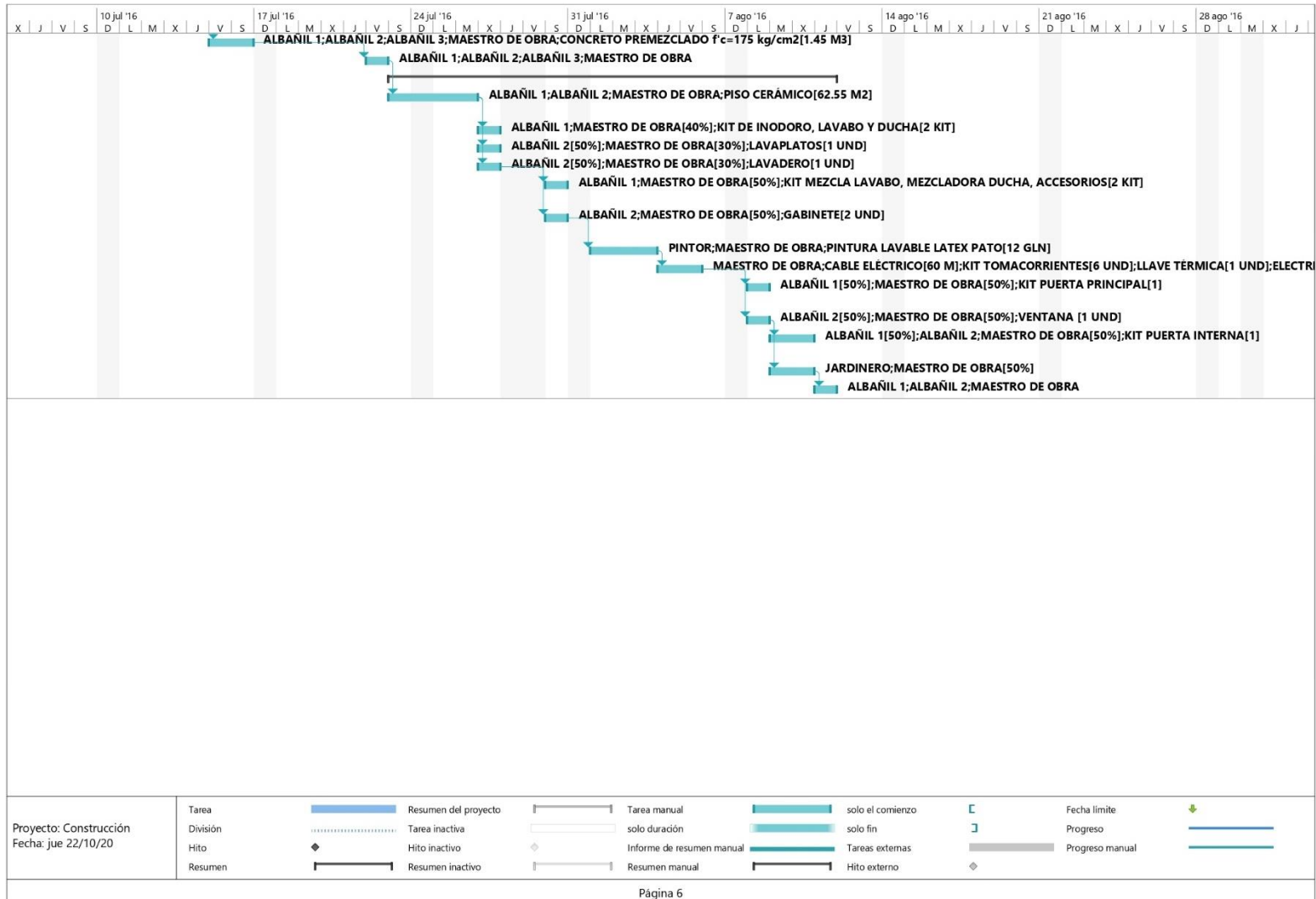










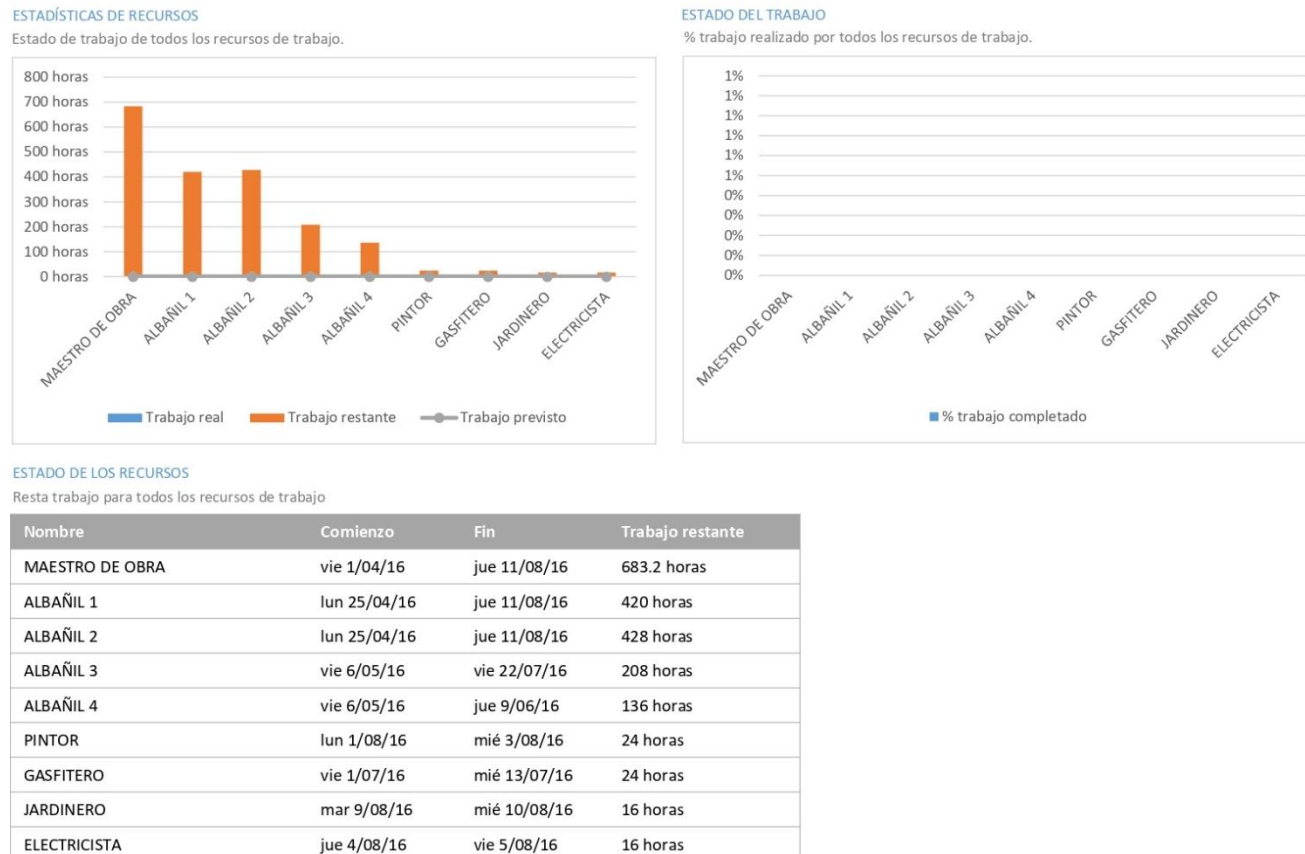


Fuente: Elaboración propia



Además, como se refiere al inicio, el software permite generar reportes con datos estadísticos para el seguimiento y de ser necesarios, la realización de cambios en lo programado y calcular de manera práctica nuevos costos en el proyecto.

Figura 11. Informe de Visión general de los recursos



Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Informe general de proyecto

INFORMACIÓN GENERAL COSTOS

VIE 1/04/16 - JUE 11/08/16



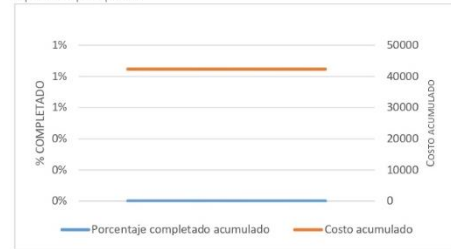
ESTADO DEL COSTO

Estado de costo de tareas de nivel superior.

Nombre	Costo real	Costo restante	Costo de línea base	Costo	Variación de costo
HACER PLANOS	S/0.00	S/1,332.80	S/0.00	S/1,332.80	S/1,332.80
NIVELACIÓN	S/0.00	S/1,466.40	S/0.00	S/1,466.40	S/1,466.40
LOZA DE CIMENTACIÓN	S/0.00	S/10,626.50	S/0.00	S/10,626.50	S/10,626.50
ESTRUCTURA DE MUROS	S/0.00	S/8,257.90	S/0.00	S/8,257.90	S/8,257.90
ESTRUCTURA LOSAS MACISA	S/0.00	S/4,439.59	S/0.00	S/4,439.59	S/4,439.59
ALBAÑILERIA	S/0.00	S/1,658.18	S/0.00	S/1,658.18	S/1,658.18
DESAGUE Y VENTILACION	S/0.00	S/686.99	S/0.00	S/686.99	S/686.99
SISTEMA DE AGUA FRIA	S/0.00	S/2,289.23	S/0.00	S/2,289.23	S/2,289.23
SISTEMA DE AGUA CALIENTE	S/0.00	S/1,642.60	S/0.00	S/1,642.60	S/1,642.60
COLUMNETAS	S/0.00	S/1,372.11	S/0.00	S/1,372.11	S/1,372.11
SISTEMA DE AGUAS PLUVIALES	S/0.00	S/275.88	S/0.00	S/275.88	S/275.88
VEREDAS INTERIORES	S/0.00	S/1,301.77	S/0.00	S/1,301.77	S/1,301.77
ACABADOS	S/0.00	S/7,637.56	S/0.00	S/7,637.56	S/7,637.56

PROGRESO FRENTE A COSTO

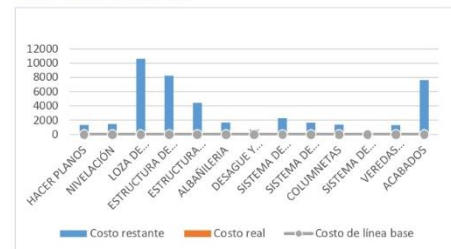
Progreso realizado en comparación con el coste durante el proceso. Si el valor de la línea % completado está por debajo de la línea de coste acumulado, es posible que su proyecto haya superado el presupuesto.



ESTADO DE COSTO

Estado de costo de todas las tareas de nivel superior. ¿La línea base es cero?

Intente establecer una línea base



Fuente: Elaboración propia

**Propuesta de mejora para la CR2: Bajo índice de rotación**

Algunos materiales se compran con mucha anticipación, esto, además de contribuir al hacinamiento del almacén y al maltrato de algunos materiales frágiles, genera dinero inmovilizado que pierde costo de oportunidad. El índice de rotación actual fue 9.2

Tabla 7. Movimiento de inventarios actual

	PU	CTD	TOTAL	COMPRA	CONSUMO
<b>Loza de cimentación</b>					
<b>ACERO</b>	S/2.01	314.70	S/632.55	MAYO	MAYO
CONCRETO PREMEZCLADO f <sub>c</sub> = 175 kg/cm <sup>2</sup> - CIMENTACIÓN	S/362.20	16.30	S/5,903.86	MAYO	MAYO
MALLA ELECTROSOLDADA QE-196 10X10, 5 mm	S/1.84	0.20	S/0.37	MAYO	MAYO
DADOS DE CONCRETO DE F <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup>	S/258.62	0.20	S/51.72	MAYO	MAYO
MALLA ANTISALITRE	S/6.44	124.47	S/801.59	MAYO	MAYO
<b>Estructura de muros</b>					
<b>ACERO</b>	S/2.01	320.71	S/644.63	MAYO	MAYO
MALLA ELECTROSOLDADA QE-159 10X10, 4.5 mm	S/1.84	80.85	S/148.76	MAYO	MAYO
ESPIGAS DE ACERO PARA MALLA DE MUROS	S/2.01	456.15	S/916.86	MAYO	MAYO
CONCRETO PREMEZCLADO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup>	S/382.90	15.70	S/6,011.53	MAYO	MAYO
<b>Estructura de losas macisas</b>					
<b>ACERO</b>	S/2.01	425.87	S/856.00	MAYO	MAYO S/15,967.87
MALLA ELECTROSOLDADA QE-158 15X15, 5.5 mm	S/1.84	177.36	S/326.34	MAYO	JUNIO
CONCRETO PREMEZCLADO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup>	S/382.90	6.94	S/2,657.33	MAYO	S/18,951.54 JUNIO
<b>Albañilería</b>					
YESO DE CONSTRUCCIÓN	S/0.70	240.00	S/168.00	JUNIO	JUNIO
TEMPLE	S/0.80	180.00	S/144.00	JUNIO	JUNIO S/3,295.67
CEMENTO PARA TARRAJEO	S/0.35	380.00	S/133.00	JUNIO	JULIO
<b>Desagüe y ventilación</b>					
SALIDA DE DESAGÜE EN PVC 2"	S/74.60	10.00	S/746.00	JUNIO	JULIO
SALIDA DE DESAGÜE EN PVC 4"	S/116.69	6.00	S/700.14	JUNIO	JULIO
SALIDA DE VENTILACIÓN PVC 2"	S/76.30	2.00	S/152.60	JUNIO	JULIO
ACCESORIOS PVC SAL - DESAGÜE	S/227.78	1.00	S/227.78	JUNIO	JULIO
CAJA DE REGISTRO	S/110.00	2.00	S/220.00	JUNIO	JULIO
TUBERIA PVC SAL 4" P/DESAGÜE	S/24.96	27.00	S/673.92	JUNIO	JULIO
<b>Sistema de agua fría</b>					
SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC-SAP 1/2"	S/76.07	12.00	S/912.84	JUNIO	JULIO
TUBERIA PVC CLASE 10 - 1/2"	S/13.48	28.50	S/384.18	JUNIO	JULIO
TUBERIA PVC CLASE 10 - 3/4"	S/12.76	36.00	S/459.36	JUNIO	JULIO
CAJAS DE VALVULAS DE CONTROL Y ACCESORIOS P/AGUA	S/92.40	2.00	S/184.80	JUNIO	JULIO
ACCESORIOS PVC SAL - AGUA FRIA	S/164.00	1.00	S/164.00	JUNIO	JULIO
<b>Sistema de agua caliente</b>					
SALIDA DE AGUA CALIENTE CON TUBERIA DE PVC-SAP 1/2"	S/118.20	6.00	S/709.20	JUNIO	JULIO
TUBERIA CPVC CLASE 10 - 1/2"	S/14.26	36.00	S/513.36	JUNIO	JULIO
CAJAS DE VALVULAS DE CONTROL Y ACCESORIOS P/AGUA	S/143.86	2.00	S/287.72	JUNIO	JULIO
ACCESORIOS PVC SAL - AGUA CALIENTE	S/40.67	1.00	S/40.67	JUNIO	S/6,821.57 JULIO
<b>Columnetas</b>					
<b>ACERO</b>	S/2.01	99.00	S/198.99	MAYO	JULIO
<b>Sistema de aguas pluviales</b>					
<b>CONCRETO PREMEZCLADO f<sub>c</sub>= 175 kg/cm<sup>2</sup> - CIMENTACIÓN</b>	S/362.20	1.45	S/525.19	JULIO	JULIO
TUBERIA DE PVC - SAL PARA EVACUAR AGUAS PLUVIALES	S/74.62	27.00	S/2,014.74	JULIO	JULIO
<b>Acabados</b>					
PISO CERÁMICO	S/32.00	62.55	S/2,001.60	JUNIO	JULIO S/11,250.09
KIT DE INODORO, LAVABO Y DUCHA	S/460.00	2.00	S/920.00	JUNIO	AGOSTO
LA VADERO	S/310.00	1.00	S/310.00	JULIO	AGOSTO
LA VAPLATOS	S/180.00	1.00	S/180.00	JULIO	AGOSTO
KIT MEZCLA LAVABO, MEZCLADORA DUCHA, ACCESORIOS	S/305.00	2.00	S/610.00	JUNIO	AGOSTO
GABINETE	S/180.00	2.00	S/360.00	JUNIO	AGOSTO
PINTURA LA VABLE LATEX PATO	S/48.00	12.00	S/576.00	JUNIO	AGOSTO
CABLE ELÉCTRICO	S/1.40	60.00	S/84.00	JULIO	AGOSTO
KIT TOMA CORRIENTES	S/8.00	6.00	S/48.00	JULIO	AGOSTO
LLAVE TÉRMICA	S/130.00	1.00	S/130.00	JULIO	AGOSTO
KIT PUERTA PRINCIPAL	S/210.00	6.00	S/1,260.00	JULIO	AGOSTO
VENTANA	S/140.00	1.00	S/140.00	JULIO	AGOSTO
KIT PUERTA INTERNA	S/125.00	1.00	S/125.00	JULIO	S/9,483.52 AGOSTO S/4,743.00
					S/35,256.63 S/35,256.63

Fuente: Empresa Constructora 4 Suyos S.A.C.

Elaboración propia

Tabla 8. Cálculo índice de rotación actual

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Total	Promedio
<b>Compras</b>	-	S/ 19,151	S/ 11,289	S/ 4,817	S/ -	S/ 35,257	
<b>Consumos</b>	-	S/ 15,968	S/ 3,296	S/ 11,250	S/ 4,743	S/ 35,257	
<b>Saldo</b>	-	S/ 3,183	S/ 11,176	S/ 4,743	S/ 0		S/ 3,820

Fuente: Elaboración propia

El cociente del total de compras anuales sobre el promedio, señala que el índice de rotación fue 9.2

Se propuso usar el calendario que ofrece el MS Project, del cual se puede extraer la fecha conveniente para hacer el pedido de materiales, considerando el lead time de 5 días que maneja la constructora.

Con esta información, se determinó que el nuevo índice de rotación fue de 12.3

Tabla 9. Movimiento de inventario propuesto

	PU	CTD	TOTAL	COMPRA	CONSUMO	
<b>Loza de cimentación</b>						
<b>ACERO</b>	S/2.01	314.70	S/632.55	MAYO	MAYO	
CONCRETO PREMEZCLADO $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup> - CIMENTACIÓN	S/362.20	16.30	S/5,903.86	MAYO	MAYO	
MALLA ELECTROSOLDADA QE-196 10X10, 5 mm	S/1.84	0.20	S/0.37	MAYO	MAYO	
DADOS DE CONCRETO DE $f_c=175$ Kg/cm <sup>2</sup>	S/258.62	0.20	S/51.72	MAYO	MAYO	
MALLA ANTISALITRE	S/6.44	124.47	S/801.59	MAYO	MAYO	
<b>Estructura de muros</b>						
<b>ACERO</b>	S/2.01	320.71	S/644.63	MAYO	MAYO	
MALLA ELECTROSOLDADA QE-159 10X10, 4.5 mm	S/1.84	80.85	S/148.76	MAYO	MAYO	
ESPIGAS DE ACERO PARA MALLA DEMUROS	S/2.01	456.15	S/916.86	MAYO	MAYO	
CONCRETO PREMEZCLADO $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup>	S/382.90	15.70	S/6,011.53	MAYO	MAYO	
<b>Estructura de losas macisas</b>						
<b>ACERO</b>	S/2.01	425.87	S/856.00	MAYO	MAYO	S/15,967.87
MALLA ELECTROSOLDADA QE-158 15X15, 5.5 mm	S/1.84	177.36	S/326.34	MAYO	JUNIO	
CONCRETO PREMEZCLADO $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup>	S/382.90	6.94	S/2,657.33	MAYO	JUNIO	S/18,952
<b>Albañilería</b>						
YESO DE CONSTRUCCIÓN	S/0.70	240.00	S/168.00	JUNIO	JUNIO	
TEMPLE	S/0.80	180.00	S/144.00	JUNIO	JUNIO	S/3,295.67
CEMENTO PARA TARRAJEO	S/0.35	380.00	S/133.00	JUNIO	JULIO	
<b>Desagüe y ventilación</b>						
SALIDA DE DESAGUE EN PVC 2"	S/74.60	10.00	S/746.00	JUNIO	JULIO	
SALIDA DE DESAGUE EN PVC 4"	S/116.69	6.00	S/700.14	JUNIO	JULIO	
SALIDA DE VENTILACIÓN PVC 2"	S/76.30	2.00	S/152.60	JUNIO	JULIO	
ACCESORIOS PVC SAL - DESAGUE	S/227.78	1.00	S/227.78	JUNIO	JULIO	
CAJA DE REGISTRO	S/110.00	2.00	S/220.00	JUNIO	JULIO	
TUBERIA PVC SAL 4" P/DESAGUE	S/24.96	27.00	S/673.92	JUNIO	JULIO	
<b>Sistema de agua fría</b>						
SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC-SAP 1/2"	S/76.07	12.00	S/912.84	JUNIO	JULIO	
TUBERIA PVC CLASE 10 - 1/2"	S/13.48	28.50	S/384.18	JUNIO	JULIO	
TUBERIA PVC CLASE 10 - 3/4"	S/12.76	36.00	S/459.36	JUNIO	JULIO	
CAJAS DE VALVULAS DE CONTROL Y ACCESORIOS P/AGUA	S/92.40	2.00	S/184.80	JUNIO	JULIO	
ACCESORIOS PVC SAL - AGUA FRIA	S/164.00	1.00	S/164.00	JUNIO	JULIO	
<b>Sistema de agua caliente</b>						
SALIDA DE AGUA CALIENTE CON TUBERIA DE PVC-SAP 1/2"	S/118.20	6.00	S/709.20	JUNIO	JULIO	
TUBERIA CPVC CLASE 10 - 1/2"	S/14.26	36.00	S/513.36	JUNIO	JULIO	
CAJAS DE VALVULAS DE CONTROL Y ACCESORIOS P/AGUA	S/143.86	2.00	S/287.72	JUNIO	JULIO	
ACCESORIOS PVC SAL - AGUA CALIENTE	S/40.67	1.00	S/40.67	JUNIO	JULIO	S/6,821.57
<b>Columnetas</b>						
<b>ACERO</b>	S/2.01	99.00	S/198.99	JULIO	JULIO	
<b>Sistema de aguas pluviales</b>						
<b>CONCRETO PREMEZCLADO <math>f_c=175</math> kg/cm<sup>2</sup> - CIMENTACIÓN</b>	S/362.20	1.45	S/525.19	JULIO	JULIO	
TUBERIA DE PVC - SAL PARA EVACUAR AGUAS PLUVIALES	S/74.62	27.00	S/2,014.74	JULIO	JULIO	
<b>Acabados</b>						
PISO CERÁMICO	S/32.00	62.55	S/2,001.60	JULIO	JULIO	S/11,250.09
KIT DE INODORO, LAVABO Y DUCHA	S/460.00	2.00	S/920.00	JULIO	AGOSTO	
LA VADERO	S/310.00	1.00	S/310.00	JULIO	AGOSTO	
LA VAPLATS	S/180.00	1.00	S/180.00	JULIO	AGOSTO	
KIT MEZCLA LAVABO, MEZCLADORA DUCHA, ACCESORIOS	S/305.00	2.00	S/610.00	JULIO	AGOSTO	
GABINETE	S/180.00	2.00	S/360.00	JULIO	AGOSTO	
PINTURA LAVABO LATEX PATO	S/48.00	12.00	S/576.00	JULIO	AGOSTO	
CABLE ELÉCTRICO	S/1.40	60.00	S/84.00	JULIO	AGOSTO	
KIT TOMACORRIENTES	S/8.00	6.00	S/48.00	JULIO	AGOSTO	
LLAVE TÉRMICA	S/130.00	1.00	S/130.00	JULIO	AGOSTO	
KIT PUERTA PRINCIPAL	S/210.00	6.00	S/1,260.00	JULIO	AGOSTO	
VENTANA	S/140.00	1.00	S/140.00	JULIO	AGOSTO	
KIT PUERTA INTERNA	S/125.00	1.00	S/125.00	JULIO	AGOSTO	S/4,743.00
						S/35,256.63

Fuente: Empresa Constructora 4 Suyos S.A.C.

Elaboración propia

Tabla 10. Cálculo índice de rotación propuesta

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Total	Promedio
Compras	- S/ 18,952	S/ 6,822	S/ 9,484	S/ -	S/ 35,257		
Consumos	- S/ 15,968	S/ 3,296	S/ 11,250	S/ 4,743	S/ 35,257		
Saldo	- S/ 2,984	S/ 6,510	S/ 4,743	S/ -	S/ 2,847		

*Fuente: Elaboración propia*

El cociente del total de compras anuales sobre el promedio, señala que el índice de rotación fue 12.3

Seguidamente, se asumió que la menor cantidad de dinero inmovilizado, obtuvo un costo de oportunidad esperado por la constructora de 30%, calculamos el beneficio que generó la mayor rotación de inventario.

Tabla 11. Cálculo del beneficio del mayor índice de rotación

	1	2	3	4	Total
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	
Saldo actual	S/ 19,151	S/ 11,289	S/ 4,817	S/ -	
Saldo mejor	2,984	6,510	4,743		-
Diferencia	16,167	4,780	74		
Beneficio	404.17	119.49	1.85	0.00	
Actualizado	394.31	113.73	1.72	0.00	
<b>Total actualizado</b>	<b>509.76</b>				
Cok	30.0%				
Mensual	2.5%				

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que al incrementar el índice de rotación de 9.2 a 12.3, se conseguirá además de mejores condiciones de almacenamiento con menos hacinamiento, un beneficio económico de 509.76 anuales.

### **Propuesta de mejora para la CR3: Mala ubicación del centro de distribución**

Por otro lado, se analizó una mejor ubicación para el centro de abastecimiento a través del Método de Weber o del centro de gravedad. Por ello se muestra la

ubicación de las distintas ciudades en un plano cartesiano, ya que esto permite el cálculo de distancias entre ellas y otros indicadores relevantes a tomar en cuenta para el cambio de ubicación del centro de distribución.

Figura 13. Ubicación de posibles centros de distribución



Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Coordenadas de posibles centros de distribución

	Potencial de compra mensual	Ordenada x	Absisa y	X	Y
Huari	22	2.8	8.9	62	196
San Marcos	14	2.8	4.3	39	60
Huacchis	11	3.8	7.3	42	80
San Pedro de Chana	9	6.0	7.5	54	68
Pontó	4	6.3	9.4	25	38
Huacachi	3	7.8	9.6	23	29
Chavin de Huantar	3	2.5	3.7	8	11
Huantar	1	2.7	6.2	3	6
Yacya	1	2.8	8.0	3	8
	68	3.8	7.3	258	496

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra un análisis para determinar cuál es la ubicación más factible para el centro de distribución.

Tabla 13. Análisis de ubicación actual de centro de distribución

**Ubicación actual en San Marcos**

De San marcos a:	Huari	San Marcos	Huacchis	San Pedro de Chana	Pontó	Huacachi	Chavín de Huatar	Huantar	Yacya	Total
	25.20		38.50	70.90	65.00	80.80	13.60	14.30	51.30	
Viajes al mes prom	22.00		11.00	9.00	4.00	3.00	3.00	1.00	1.00	
Viajes anuales	264.00		132.00	108.00	48.00	36.00	36.00	12.00	12.00	
Kilometraje anual(i&v)	13,305.60		10,164.00	15,314.40	6,240.00	5,817.60	979.20	343.20	1,231.20	53,395.20
Galones/Km	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	
Costo/galón	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	
<b>Costo anual</b>	<b>11,531.52</b>	<b>-</b>	<b>8,808.80</b>	<b>13,272.48</b>	<b>5,408.00</b>	<b>5,041.92</b>	<b>848.64</b>	<b>297.44</b>	<b>1,067.04</b>	<b>46,275.84</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Costos de actual de centro de distribución

**Ubicación actual en San Marcos**

De San marcos a:	Combustible			Neumáticos (4)			Mantenimiento			Tiempo empleado
	Costo/gln	Km/galón	Costo anual	Neumáticos (4)	Frecuencia (km)	Costo anual				
Viajes al mes prom										
Viajes anuales										
Kilometraje anual(i&v)	S/ 13.00	15	S/ 46,275.84	S/ 6,000	50,000	6,407.42	300.00	5,000	S/ 3,204	1,780
Galones/Km										
Costo/galón										
<b>Costo anual</b>									S/ 55,887	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Análisis de ubicación propuesta de centro de distribución

Ubicación propuesta Haucchis										
	Huari	San Marcos	Huacchis	San Pedro de Chana	Pontó	Huacachi	Chavín de Huatar	Huantar	Yacya	Total
De Huacchis a:										
	21.00	48.50	-	39.80	33.10	48.90	13.60	14.90	31.70	
Viajes al mes prom	22.00	14.00	11.00	9.00	4.00	3.00	3.00	1.00	1.00	
Viajes anuales	264.00	168.00	132.00	108.00	48.00	36.00	36.00	12.00	12.00	
Kilometraje anual(i&v)	11,088.00	16,296.00	-	8,596.80	3,177.60	3,520.80	979.20	357.60	760.80	44776.8
Galones/Km	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	
Costo/galón	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	
<b>Costo anual</b>	<b>9,609.60</b>	<b>14,123.20</b>	<b>-</b>	<b>7,450.56</b>	<b>2,753.92</b>	<b>3,051.36</b>	<b>848.64</b>	<b>309.92</b>	<b>659.36</b>	<b>38,806.56</b>

Fuente: Elaboración propio

Tabla 16. Costos de centro de distribución propuesto

Ubicación propuesta Haucchis											
	Combustible			Neumáticos (4)			Mantenimiento			Tiempo empleado	
	Costo/gln	Km/galón	Costo anual	Neumáticos (4)	Frecuencia (km)	Costo anual					
De Huacchis a:											
Viajes al mes prom											
Viajes anuales											
Kilometraje anual(i&v)	13	15	38806.56	S/	6,000	50,000	5373.216	300	5,000	S/	2,687
Galones/Km											
Costo/galón											
<b>Costo anual</b>			S/ 7,469				S/ 1,034			S/ 517	287
										S/ 46,866	

Fuente: Elaboración propia



Tras esta comparación se pudo afirmar que hay un ahorro de S/ 9,021 y una reducción del 16% de tiempo empleado, equivalente a 217 horas.

### Propuesta de mejora para la CR4: Falta de control

En la empresa se dan algunos casos aislados de deshonestidad. El desorden y falta de control de los materiales, facilita estos hechos.

Para atender esta deficiencia, se propuso clasificar los materiales, utilizando el método ABC por costo unitario, de modo que se pudo priorizar el cuidado con ese criterio.

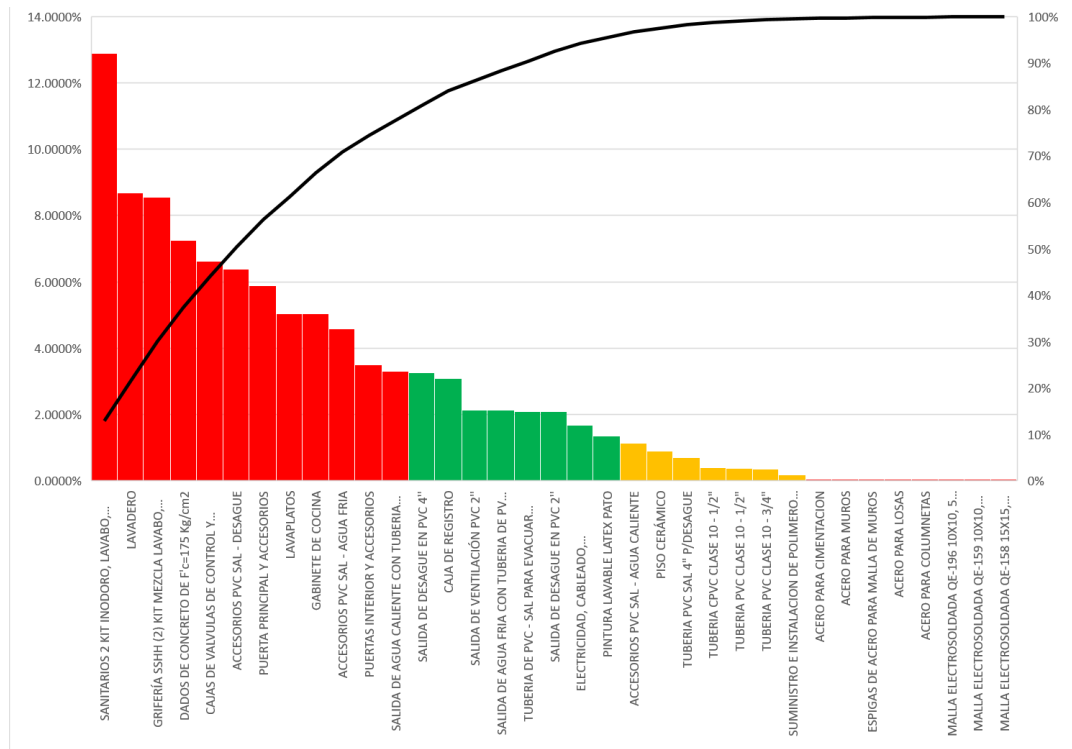
*Tabla 17. Clasificación ABC por costo unitario*

ITEM	PARTIDAS	UND	CANTIDAD	C.U.	%	%ACUM	CLASE	
1.00	SANITARIOS 2 KIT INODORO, LAVABO, DUCHA	KIT	2.00	460.00	12.88%	12.88%	A	
2.00	LAVADERO	KIT	1.00	310.00	8.68%	21.56%		
3.00	GRIFERÍA SSHH (2) KIT MEZCLA LAVABO, MEZCLADORA DUCHA, ACC	KIT	2.00	305.00	8.54%	30.10%		
4.00	DADOS DE CONCRETO DE F <sub>c</sub> =175 Kg/cm <sup>2</sup>	M3	0.20	258.62	7.24%	37.34%		
5.00	ACCESORIOS PVC SAL - DESAGUE	GLB	1.00	227.78	6.38%	43.72%		
6.00	PUERTA PRINCIPAL Y ACCESORIOS	KIT	1.00	210.00	5.88%	49.60%		
7.00	LAVAPLATOS	KIT	1.00	180.00	5.04%	54.64%		
8.00	GABINETE DE COCINA	M	2.00	180.00	5.04%	59.68%		
9.00	ACCESORIOS PVC SAL - AGUA FRIA	GLB	1.00	164.00	4.59%	64.27%		
10.00	CAJAS DE VALVULAS DE CONTROL Y ACCESORIOS	UND	2.00	143.86	4.03%	68.30%		
11.00	PUERTAS INTERIOR Y ACCESORIOS	KIT	6.00	125.00	3.50%	71.80%		
12.00	SALIDA DE AGUA CALIENTE CON TUBERIA DE PVC-SAP 1/2"	PTO	6.00	118.20	3.31%	75.11%		B
13.00	SALIDA DE DESAGUE EN PVC 4"	PTO	6.00	116.69	3.27%	78.38%		
14.00	CAJA DE REGISTRO	UND	2.00	110.00	3.08%	81.46%		
15.00	CAJAS DE VALVULAS DE CONTROL Y ACCESORIOS	UND	3.00	92.40	2.59%	84.05%		
16.00	SALIDA DE VENTILACIÓN PVC 2"	PTO	2.00	76.30	2.14%	86.18%		
17.00	SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC-SAP 1/2"	PTO	12.00	76.07	2.13%	88.31%		
18.00	TUBERIA DE PVC - SAL PARA EVACUAR AGUAS PLUVIALES	PTO	2.00	74.62	2.09%	90.40%		
19.00	SALIDA DE DESAGUE EN PVC 2"	PTO	10.00	74.60	2.09%	92.49%		
20.00	ELECTRICIDAD, CABLEADO, TOMACORRIENTES, LLAVE TERMICA	M	20.00	60.00	1.68%	94.17%		
21.00	PINTURA LAVABLE LATEX PATO	GLN	12.00	48.00	1.34%	95.52%		
22.00	ACCESORIOS PVC SAL - AGUA CALIENTE	GLB	1.00	40.67	1.14%	96.65%	C	
23.00	PISO CERÁMICO	M2	62.55	32.00	0.90%	97.55%		
24.00	TUBERIA PVC SAL 4" P/DESAGUE	M	27.00	24.96	0.70%	98.25%		
25.00	TUBERIA CPVC CLASE 10 - 1/2"	M	36.00	14.26	0.40%	98.65%		
26.00	TUBERIA PVC CLASE 10 - 1/2"	M	28.50	13.49	0.38%	99.03%		
27.00	TUBERIA PVC CLASE 10 - 3/4"	M	36.00	12.76	0.36%	99.38%		
28.00	SUMINISTRO E INSTALACION DE POLIMERO O MALLA ANTISALITRE	M2	124.47	6.44	0.18%	99.56%		
29.00	ACERO PARA CIMENTACION	KG	314.70	2.01	0.06%	99.62%		
30.00	ACERO PARA MUROS	KG	320.71	2.01	0.06%	99.68%		
31.00	ESPIGAS DE ACERO PARA MALLA DE MUROS	KG	80.85	2.01	0.06%	99.73%		
32.00	ACERO PARA LOSAS	KG	425.87	2.01	0.06%	99.79%		
33.00	ACERO PARA COLUMNETAS	KG	99.00	2.01	0.06%	99.85%		
34.00	MALLA ELECTROSOLDADA QE-196 10X10, 5 mm	Kg	259.34	1.84	0.05%	99.90%		
35.00	MALLA ELECTROSOLDADA QE-159 10X10, 4.5 mm	KG	456.15	1.84	0.05%	99.95%		
36.00	MALLA ELECTROSOLDADA QE-158 15X15, 5.5 mm	Kg	177.36	1.84	0.05%	100.00%		

*Fuente: Elaboración propia*

Las políticas que se propusieron para estas tres categorías son las siguientes:

Figura 14. ABC costos de materiales



Fuente: Elaboración propia

Las políticas que se propusieron para estas tres categorías son las siguientes:

### Materiales A:

- Recibirán atención preferencial por parte del responsable del almacén
- El almacenamiento debe ser seguro y controlado cuidadosamente.
- Habrá revisión constante de los inventarios y no se aceptarán faltantes.
- Se pronosticará minuciosamente su momento de consumo.
- Se seleccionarán acuciosamente a los proveedores. Se negociará con ellos constantemente y se espera que haya como mínimo 3 proveedores competitivos.

### **Materiales B**

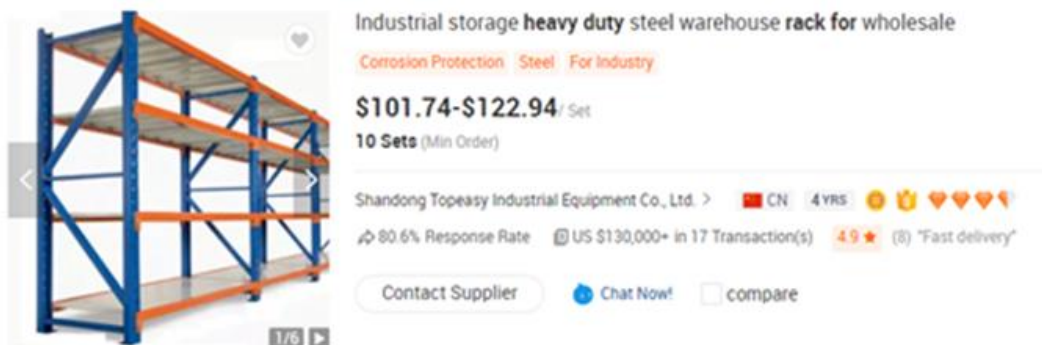
- Se revisarán cada 2 semanas.
- Se esperan muy pocos faltantes
- Se analizará permanentemente la posibilidad que suban o bajen de categoría y con ello, las exigencias en su control.

### **Materiales C**

- Su revisión será mensual
- Se tolera bajo número de faltantes
- Se evaluará permanentemente la posibilidad que suban de categoría y con ello, las exigencias en su control.

Además, se propuso la adquisición de racks y ordenar de acuerdo con los resultados de la aplicación del Método ABC. Seguidamente se señala la inversión necesaria para la compra de los racks mencionados.

*Figura 15. Racks para almacén*



*Fuente: alibaba.com*

*Tabla 18. Costeo de adquisición de racks*

	<b>Cant.</b>	<b>Dólares</b>	<b>Total \$</b>	<b>Total S/</b>
Costo rack x 4 paletas	3	122.94	368.82	1,217
Flete			163.79	541
Seguro	3.00%			37
Base imponible				1,794
Ad valorem	4.00%			72
Agente aduana	1.50%			27
Impuestos				
IGV	18.00%			323
<b>Total</b>				<b>2,216</b>
Flete local				500
<b>Total</b>				<b>2,716</b>
Montaje local				-
<b>Total</b>				<b>2,716</b>

*Fuente: Elaboración propia*

### **Propuesta de mejora para la CR5: Proveedores incumplidos**

Por otro lado, se debe tener en cuenta que se realizó una evaluación de proveedores teniendo en cuenta el método de los 19 key elements.

A continuación se muestra la evaluación de cada uno de los principales proveedores y el indicador de cumplimiento de acuerdo a cada criterio.

Este análisis fue tomado como punto de partida para generar estrategias en conjunto con la empresa que permitan asegurar la calidad del producto desde el inicio, los proveedores.

Tabla 19. Evaluación a El Albañil Constructores SAC

**EL ABAÑIL CONSTRUCTORES SAC**

QUALITY ASSURANCE KEY ELEMENTS	0	2	4	6	8	10
<b>I. LEADERSHIP, TRAINING AND PLANNING FOR SUCCESS</b>						
1- Leadership					X	
2- Training				X		
3- Design, Construction and Installation			X			
4- Formula Cards, Specifications & Standards					X	
5- Written Procedures					X	
6- Validation				X		
<b>II. IMPLEMENTATION OF STANDARDS</b>						
7- Housekeeping, Pest Control and Maintenance					X	
8- Starting Materials						X
9- Making Operations					X	
10- Packing Operations				X		
11- Storage & Handling of Finished Product				X		
12- Laboratory Controls				X		
13- Process Control					X	
14- In-Process & Finished Product Release & Control					X	
15- Records					X	
<b>III. MEASUREMENT &amp; ACCOUNTABILITY FOR RESULTS</b>						
16- Self Improvement Program						X
17- Complaints					X	
18- Quality System Results Tracking and Improvement					X	
19- Accountability for Contractors				X		
	0	0	1	6	10	2
		1		6		12

Aplicar fórmula:  $100 \frac{(\#KE's >8) + 0.5(\#KE's =6) - (\#KE <6)}{\# KE's Rated}$

$$\frac{100((12) + 0.5(6) - (1))}{19}$$

73.7 %

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Evaluación a Inversores Huascarán

**INVERSORES HUASCARÁN (DEPÓSITO SANTA ANA)**

QUALITY ASSURANCE KEY ELEMENTS	0	2	4	6	8	10
<b>I. LEADERSHIP, TRAINING AND PLANNING FOR SUCCESS</b>						
1- Leadership				X		
2- Training				X		
3- Design, Construction and Installation			X			
4- Formula Cards, Specifications & Standards			X			
5- Written Procedures					X	
6- Validation					X	
<b>II. IMPLEMENTATION OF STANDARDS</b>						
7- Housekeeping, Pest Control and Maintenance					X	
8- Starting Materials					X	
9- Making Operations					X	
10- Packing Operations				X		
11- Storage & Handling of Finished Product					X	
12- Laboratory Controls				X		
13- Process Control					X	
14- In-Process & Finished Product Release & Control					X	
15- Records				X		
<b>III. MEASUREMENT &amp; ACCOUNTABILITY FOR RESULTS</b>						
16- Self Improvement Program						X
17- Complaints					X	
18- Quality System Results Tracking and Improvement					X	
19- Accountability for Contractors			X			
	0	0	3	5	10	1
		3		5		11

Aplicar fórmula:  $\frac{100 \{ (\#KE's \geq 8) + 0.5(\#KE's =6) - (\#KE < 6) \}}{\# KE's \text{ Rated}}$

$$\frac{100(( 11 ) + 0.5( 5 ) - ( 3 ))}{19}$$

55.3 %

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Evaluación a Cerámicos J&R S.R.L.

**CERÁMICOS J&R S.R.L.**

QUALITY ASSURANCE KEY ELEMENTS	0	2	4	6	8	10
<b>I. LEADERSHIP, TRAINING AND PLANNING FOR SUCCESS</b>						
1- Leadership				X		
2- Training					X	
3- Design, Construction and Installation					X	
4- Formula Cards, Specifications & Standards				X		
5- Written Procedures				X		
6- Validation			X			
<b>II. IMPLEMENTATION OF STANDARDS</b>						
7- Housekeeping, Pest Control and Maintenance					X	
8- Starting Materials						X
9- Making Operations					X	
10- Packing Operations						X
11- Storage & Handling of Finished Product					X	
12- Laboratory Controls				X		
13- Process Control						X
14- In-Process & Finished Product Release & Control					X	
15- Records				X		
<b>III. MEASUREMENT &amp; ACCOUNTABILITY FOR RESULTS</b>						
16- Self Improvement Program				X		
17- Complaints				X		
18- Quality System Results Tracking and Improvement					X	
19- Accountability for Contractors				X		
	0	0	1	8	7	3
		1		8		10

Aplicar fórmula:  $\frac{100 \{ (\#KE's \geq 8) + 0.5(\#KE's = 6) - (\#KE < 6) \}}{\# KE's \text{ Rated}}$

$$\frac{100((10) + 0.5(8) - (1))}{19}$$

68.4 %

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Evaluación a Distribuidora y Construcción San Martín SAC

**DISTRIBUIDORA Y CONSTRUCCIÓN SAN MARTÍN SAC**

QUALITY ASSURANCE KEY ELEMENTS	0	2	4	6	8	10
<b>I. LEADERSHIP, TRAINING AND PLANNING FOR SUCCESS</b>						
1- Leadership						
2- Training				X		
3- Design, Construction and Installation				X		
4- Formula Cards, Specifications & Standards				X		
5- Written Procedures				X		
6- Validation			X			
<b>II. IMPLEMENTATION OF STANDARDS</b>						
7- Housekeeping, Pest Control and Maintenance					X	
8- Starting Materials				X		
9- Making Operations					X	
10- Packing Operations					X	
11- Storage & Handling of Finished Product					X	
12- Laboratory Controls			X			
13- Process Control				X		
14- In-Process & Finished Product Release & Control				X		
15- Records					X	
<b>III. MEASUREMENT &amp; ACCOUNTABILITY FOR RESULTS</b>						
16- Self Improvement Program						X
17- Complaints					X	
18- Quality System Results Tracking and Improvement					X	
19- Accountability for Contractors					X	
	0	0	2	7	8	1
		2		7		9

Aplicar fórmula:  $\frac{100 \{ (\#KE's \geq 8) + 0.5(\#KE's = 6) - (\#KE < 6) \}}{\# KE's \text{ Rated}}$

$$\frac{100(( 9 ) + 0.5( 7 ) - ( 2 ))}{19}$$

55.3 %

Fuente: Elaboración propia



Tabla 23. Evaluación a SANICENTER SAC

SANICENTER SAC						
QUALITY ASSURANCE KEY ELEMENTS	0	2	4	6	8	10
<b>I. LEADERSHIP, TRAINING AND PLANNING FOR SUCCESS</b>						
1- Leadership					X	
2- Training				X		
3- Design, Construction and Installation					X	
4- Formula Cards, Specifications & Standards				X		
5- Written Procedures				X		
6- Validation				X		
<b>II. IMPLEMENTATION OF STANDARDS</b>						
7- Housekeeping, Pest Control and Maintenance					X	
8- Starting Materials						X
9- Making Operations					X	
10- Packing Operations					X	
11- Storage & Handling of Finished Product					X	
12- Laboratory Controls						X
13- Process Control					X	
14- In-Process & Finished Product Release & Control					X	
15- Records				X		
<b>III. MEASUREMENT &amp; ACCOUNTABILITY FOR RESULTS</b>						
16- Self Improvement Program						X
17- Complaints				X		X
18- Quality System Results Tracking and Improvement				X		
19- Accountability for Contractors			X			
	0	0	1	7	8	4
		1		7		12
Aplicar fórmula: $\frac{100 \{ (\#KE's \geq 8) + 0.5(\#KE's = 6) - (\#KE < 6) \}}{\# KE's \text{ Rated}}$						
$\frac{100(( 12 ) + 0.5( 7 ) - ( 1 ))}{19}$						
76.3 %						

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Evaluación económica y financiera de la propuesta de mejora

En esta etapa, se calcularon los indicadores económicos y financieros que determinó la viabilidad y rentabilidad del nuevo modelo logístico propuesto.

Se muestran los valores hallados y el flujo de caja tomando en consideración el tiempo que duró el proyecto de construcción.

Tabla 24. Flujo de caja

	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Total
<b>Inversión</b>					
Racks para materiales	- 4,264	4264			
Traslado de centro de distribución	- 2,000				
<b>Total inversión</b>	<b>- 6,264</b>				
<b>Ingresos</b>					
Reducción de penalidades	525	525	525	525	2100
Mejora en índice de rotación	127	127	127	127	510
Mejor ubicación del centro distribución	2255	2255	2255	2255	9021
Mejor control de inventarios	543	543	543	543	2173
<b>Total ingresos</b>	<b>3,451</b>	<b>3,451</b>	<b>3,451</b>	<b>3,451</b>	<b>13,803</b>
Total ingresos actualizados	<b>3,367</b>	<b>3,284</b>	<b>3,204</b>	<b>3,126</b>	<b>12,982</b>
<b>Egresos</b>					
Capacitación gestión de inventario	-1000				-1000
Capacitación MS Project		-1000			
Capacitación en ingeniería de métodos			-1000		
<b>Total egresos</b>	<b>-1000</b>	<b>-1000</b>	<b>-1000</b>	<b>0</b>	<b>-3000</b>
Total egresos actualizados	-976	-952	-929	0	-2856
<b>Flujo bruto</b>	<b>2,451</b>	<b>2,451</b>	<b>2,451</b>	<b>3,451</b>	<b>10,803</b>
Impuesto a la renta	- 735	- 735	- 735	- 1,035	- 3,241
Flujo neto	1,716	1,716	1,716	2,416	7,562
<b>Flujo actualizado</b>	<b>- 6,264</b>	<b>1,674</b>	<b>1,633</b>	<b>1,593</b>	<b>7,088</b>

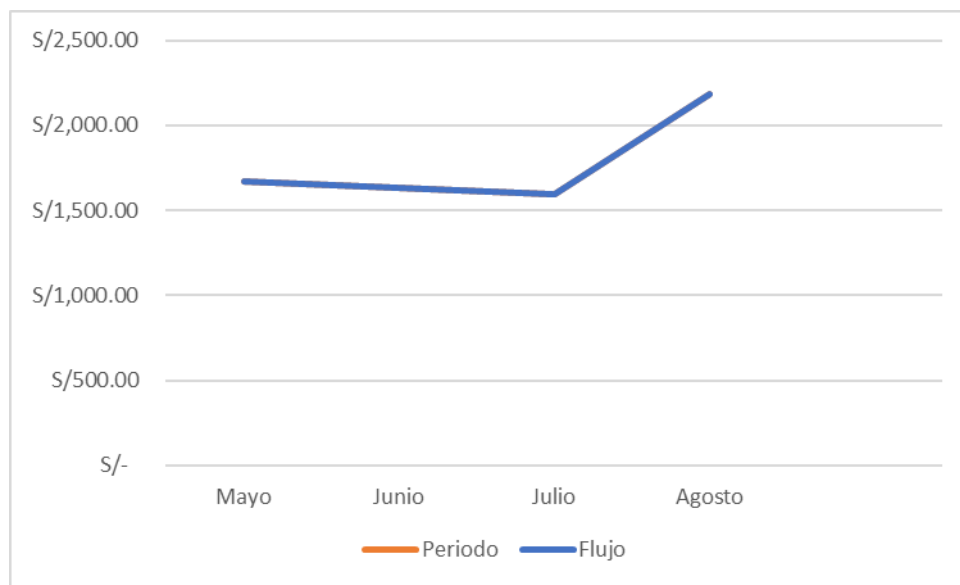
Tasa BCP capital trabajo	30.0% anual
	2.5% mensual
VAN	S/ 824
TIR	90.5%
PAYBACK	0.88
	11 meses
B/C	1.4

Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Mediante la experiencia en combinación con los conocimientos obtenidos en la carrera de ingeniería industrial, se obtuvo como resultado la implementación de herramientas de la ingeniería industrial para mejorar la gestión logística de la empresa, lo que permitió incrementar la rentabilidad, objetivo principal del presente trabajo.

*Figura 16. Resultados de flujo de caja*



*Fuente: Elaboración propia*

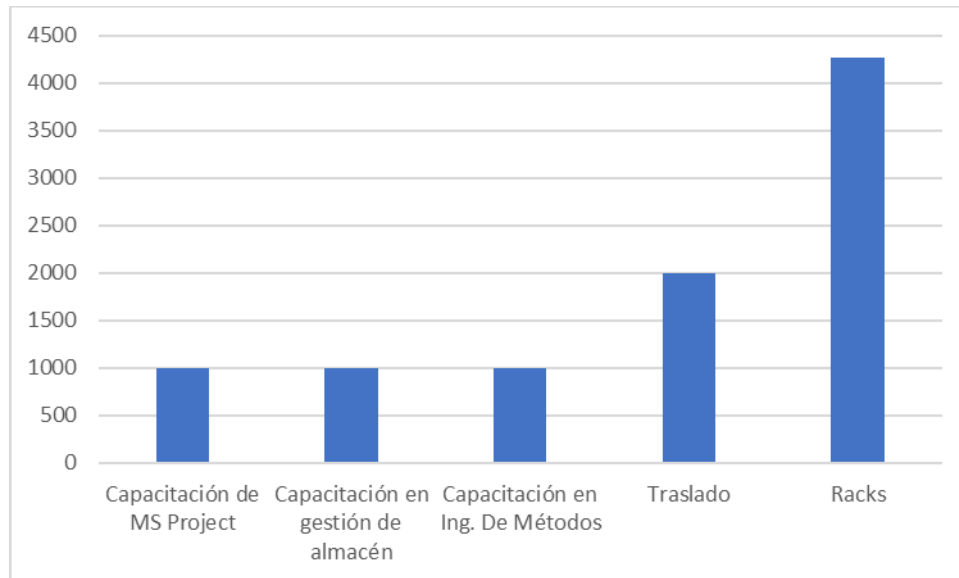
Para determinar las principales causas que generan el bajo nivel de rentabilidad se utilizó la herramienta diagrama de Ishikawa y mediante la ponderación de las causas encontradas se obtuvo que las siguientes causas son las más importantes y deben ser tratadas:

- Mal planeamiento
- Bajo índice de rotación
- Mala ubicación del centro de distribución
- Falta de control

Las pérdidas debido a esta problemática ascendían a S/61,490.

Las herramientas propuestas requieren una inversión total de S/9,264, y se detalla a continuación:

*Figura 17. Inversión en la propuesta de mejora*



*Fuente: Elaboración propia*

Tras la obtención de estos datos, se determinó que el beneficio obtenido tras la propuesta de mejora fue de S/13,804.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMEDADIONES

En el presente trabajo se ha desarrollado una propuesta de mejora en la gestión logística que permite incrementar la rentabilidad de la empresa Constructora Suyos S.A.C.

Con el análisis del proceso se pudo determinar las principales causas del bajo nivel de rentabilidad, estas son: mal planeamiento, bajo índice de rotación, mala ubicación del centro de distribución y falta de control.

La propuesta de mejora consiste en la aplicación de herramientas de la ingeniería que permitirán afrontar la problemática, reducir pérdidas y generar beneficios económicos. Las herramientas planteadas en el presente trabajo fueron la planificación a través de un diagrama de Gantt haciendo uso de un software, el cálculo del índice de rotación de inventarios, teniendo en cuenta el calendario de compras y el momento de consumos de los materiales, la localización del centro de distribución con el método Weber y la metodología ABC para un mayor control en los inventarios.

Se determinó que el VAN de la propuesta es de S/ 824, mientras que la TIR es de 90.5% y el Beneficio/Costo es de 1.4. Por esto se puede afirmar que es una propuesta de mejora viable económica y financieramente.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa tener en cuenta también el análisis de los proveedores enfocado en calidad planteado como base para la generación de estrategias para hacer frente al incumplimiento que se ha venido suscitando.

Igualmente recomendamos la aplicación del MS Project, de manera regular, en todos los proyectos y darle seguimiento diario al avance de obra. El enfoque en el cumplimiento de fechas de entrega, no solo ahorrará el pago de penalidades, si no también, reforzará su prestigio.

Además, el uso del calendario de compras, permitirá aumentar el índice de rotación, de manera que sean justo a tiempo. El ahorro en capital inmovilizado será parte del beneficio. También ayudará a que el almacén no luzca hacinado. Para esto, es imprescindible la selección de proveedores, cuyo procedimiento incluimos en esta tesis.

Sugerimos se evalúe la reubicación del centro de distribución. Actualmente está en el poblado de San Marcos y podría reubicarse a Huacchis, desde donde podría distribuirse la mercadería de la ferretería, con menor costo operativo de transporte y de tiempo. Esto también ayudará a cimentar el prestigio de la empresa.

## REFERENCIAS

- Alemán, K. (2014) Propuesta de un plan de mejora para la gestión logística en la empresa constructora Jordan S.R.L. de la ciudad de Tumbes [Tesis de Pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego].
- Alva, R. E. (2013) Aplicación del sistema de control interno para mejorar la gestión del área logística de la empresa constructora Consorcio F&F Contratistas Generales [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Trujillo].
- Arce, S. (2009). Identificación de los principales problemas en la logística de abastecimiento de las empresas constructoras bogotanas y propuestas de mejoras [Tesis de Grado, Pontificia Universidad Javeriana].
- Ares, F. (2003). *Business plan de una empresa de transporte de mercancías*.
- Asuad, N. (2014). Teoría de la localización industrial y de áreas de mercado.
- Ballard, G., & Howell, G. (1994). Implementing lean construction: stabilizing work flow. *Lean construction*, 2, 105-114.
- Botero Botero, L. F., & Álvarez Villa, M. E. (2011). Last planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción Estudio del caso de la ciudad de Medellín. *Revista Científica Ingeniería y Desarrollo*, 17(17), 148-159.
- Chávez, L. A. & Arana, M. A. (2017) Propuesta de mejora de la gestión logística de la empresa Construcción y Administración S.A. para la reducción de sus costos operativos [Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte].
- Chiavenato, Idalberto. (2008). *Administración de Recursos Humanos: El capital Humano de las organizaciones*. (8va ed.). México Mc- Hill.
- Díaz, A. & Sánchez, A. (2013) Plan de logística de distribución para la empresa las 3 SSS LTDA [Tesis de Grado, Universidad Libre].

- Elguera, R., Pílares, N. & Abarca, C. (2015) Propuesta de mejora de la gestión de la cadena administrativa de logística de la empresa constructora Pacco Constructores S.C.R.L [Tesis de Grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].
- Huamán, D. (2017) La Gestión Logística y su incidencia en el avance de obra de edificaciones [Tesis de Grado, Universidad César Vallejo].
- Meyers, F. E. (2000). Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura gil. Pearson educación
- Montoya Vallecilla, J. O. (2018). *MS Project aplicado a obras de construcción*. Ediciones Unibagué.
- Hinojosa, M. A. (2003). Diagrama de Gantt. Producción, procesos y operaciones.
- Zepeda, I. (2005). Pautas de gestión logística de suministros de materiales en las empresas de construcción de viviendas en serie [Tesis de Grado, Universidad Nacional Autónoma de México].



## ANEXOS

### Anexo 1. Calendario de compras para el proyecto

mayo 2016						
domingo	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
		Pedir ACERO DE CIMENTACIÓN;			Pedir CONCRETO PREMEZCLADC	
15	16	17	18	19	20	21
	Pedir MALLA ELECTROSOLDADA Pedir DADOS DE CONCRETO DE Pedir MALLA ANTISALITRE; 1 día					Pedir ACERO ; 1 día  Pedir MALLA ELECTROSOLDADA Pedir ESPIGAS DE ACERO PARA P
22	23	24	25	26	27	28
			Pedir CONCRETO PREMEZCLADC	Pedir MALLA ELECTROSOLDADA Pedir ACERO; 1 día		
29	30	31				
	Pedir CONCRETO PREMEZCLADC					

junio 2016						
domingo	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
	Pedir YESO DE CONSTRUCCIÓN; Pedir TEMPLE; 1 día			Pedir YESO DE CONSTRUCCIÓN; Pedir TEMPLE; 1 día		
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
		Pedir CEMENTO PARA TARRAJEC				
26	27	28	29	30		
	Pedir TUBERÍA PVC CLASE 10 - 1, Pedir TUBERÍA PVC CLASE 10 - 1, Pedir ACCESORIOS PVC; 1 día					

		Tareas desbordadas	
Identificador	Nombre	Comienzo	Fin
27	Pedir CAJA DE REGISTRO	lun 27/06/16	lun 27/06/16
28	Pedir TUBERÍA PVC PARA EVACUAR AGUAS PLUVIALES	lun 27/06/16	lun 27/06/16
32	Pedir TUBERÍA PVC CLASE 10 - 3/4"	lun 27/06/16	lun 27/06/16
33	Pedir CAJA DE VÁLVULAS DE CONTROL Y ACCESORIOS	lun 27/06/16	lun 27/06/16
34	Pedir ACCESORIOS PVC	lun 27/06/16	lun 27/06/16
38	Pedir CAJA DE VÁLVULAS DE CONTROL Y ACCESORIOS	lun 27/06/16	lun 27/06/16
39	Pedir ACCESORIOS PVC	lun 27/06/16	lun 27/06/16
23	Pedir SALIDA DE DESAGÜE EN PVC 2"	lun 27/06/16	lun 27/06/16
24	Pedir SALIDA DE DESAGÜE EN PVC 4"	lun 27/06/16	lun 27/06/16
25	Pedir SALIDA DE VENTILACIÓN PVC 2"	lun 27/06/16	lun 27/06/16
30	Pedir SALIDA DE AGUA FRÍA	lun 27/06/16	lun 27/06/16
36	Pedir SALIDA DE AGUA CALIENTE	lun 27/06/16	lun 27/06/16

julio 2016						
domingo	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado
					1 Pedir ACERO; 1 día	2
3	4	5	6 Pedir TUBERÍA PVC; 1 día	7	8	9
10 Pedir CONCRETO PREMEZCLADO	11	12	13	14	15	16
17	18 Pedir PISO CERÁMICO; 1 día	19	20	21	22 Pedir KIT SANITARIO; 1 día Pedir LAVAPLATOS; 1 día Pedir LAVADERO; 1 día	23 Pedir KIT GRIFERÍA SSHH; 1 día Pedir GABINETE DE COCINA; 1 día
24	25 Pedir PINTURA; 1 día	26 Pedir CABLES ELÉCTRICOS; 1 día Pedir TOMACORRIENTES; 1 día Pedir LLAVE TÉRMICA; 1 día	27	28	29	30
31						

agosto 2016						
domingo	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado
	1	2	3	4	5	6
			Pedir PUERTA PRINCIPAL Y ACCE Pedir VENTANA EXTERIOR; 1 día	Pedir PUERTAS INTERIORES Y AC		
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

*Fuente: Elaboración propia*