

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE RE DISEÑO DEL SISTEMA INTEGRADO DE PROCESOS DE LOGÍSTICA Y CALIDAD EN LA EMPRESA “LÍNEA 1 DEL METRO DE LIMA” CON LA FINALIDAD DE MEJORAR SU RENTABILIDAD DEL AÑO 2018”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Rudy Adriano Kovacic Brito

Asesor:

Ing. Enrique Martín Avendaño Delgado

Trujillo – Perú
2018

APROBACIÓN DE TESIS

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, APRUEBAN la tesis desarrollada por el Bachiller Rudy Adriano Kovacic Brito, denominada:

“PROPUESTA DE RE DISEÑO DEL SISTEMA INTEGRADO DE PROCESOS DE LOGÍSTICA Y CALIDAD EN LA EMPRESA “LÍNEA 1 DEL METRO DE LIMA” CON LA FINALIDAD DE MEJORAR SU RENTABILIDAD DEL AÑO 2018”

Ing. Enrique Martín Avendaño Delgado
ASESOR

Ing. Nombres y Apellidos
JURADO

Ing. Nombres y Apellidos
JURADO

Ing. Nombres y Apellidos
JURADO

DEDICATORIA

*A mi abuelo Adriano, mi ángel
que me cuida y sigue mis
pasos.*

*A mis padres, por su constante
sacrificio, amor y apoyo
incondicional a lo largo de mi
vida y carrera universitaria.*

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirme poder culminar este proyecto satisfactoriamente.

A mi familia y a todas las personas que estuvieron detrás mío y que hicieron posible la realización de esta tesis.

A los colaboradores de la Línea 1 del Metro de Lima, que me apoyaron en todo momento y me brindaron la información requerida.

Al Ing. Enrique Avendaño por su asesoría y apoyo constante en la elaboración de esta tesis.

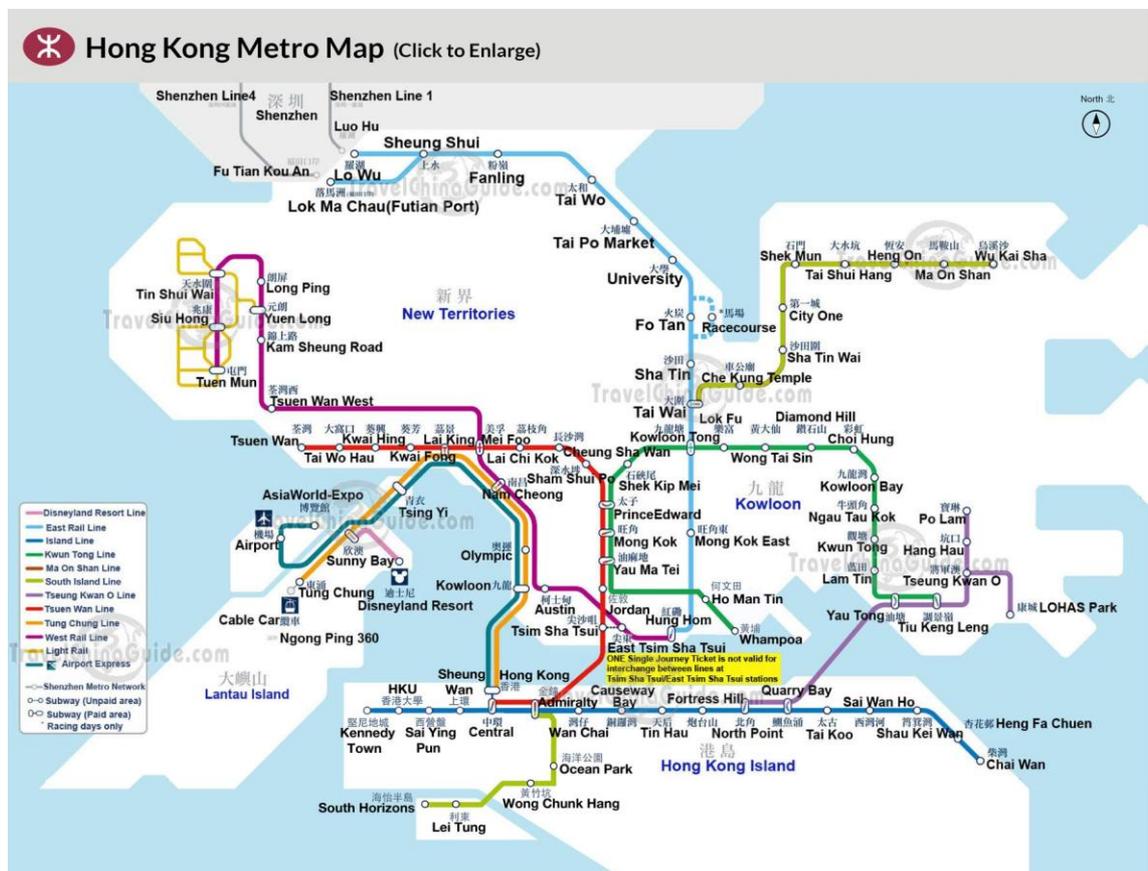
INDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO 1. GENERALIDADES DE LA INVESTIGACION	6
1.1 Realidad Problemática.....	7
1.2 Formulación del Problema	10
1.3 Hipótesis	10
1.4 Objetivos	11
1.5 Justificación	11
1.6 Tipo de Investigación.....	12
1.7 Lugar de Investigación	12
1.8 Variables.....	12
1.9 Operacionalización de Variables	13
CAPITULO 2. REVISION DE LA LITERATURA	14
2.1 Antecedentes de la Investigación	15
2.2 Bases Teóricas	17
CAPITULO 3. DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL	48
3.1 Descripción de la Empresa	49
3.2 Descripción del Área de Análisis	52
3.3 Identificación de Problemas e Indicadores	53
CAPITULO 4. PROPUESTA DE LA MEJORA	58
4.1 Gestión Operativa	59
CAPITULO 5. EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA	73
5.1 Inversión de la Propuesta.....	74
5.2 Beneficios de la Propuesta	77
5.3 Evaluación Económica.....	78
CAPITULO 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	80
6.1 Resultados	81
6.2 Discusión	85
CAPITULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	87
7.1 Conclusiones	88
7.2 Recomendaciones	89
Bibliografía	91
Anexos	93

CAPITULO 1. GENERALIDADES DE LA INVESTIGACION

1.1 Realidad Problemática

A nivel mundial, el sistema ferroviario es el transporte público más utilizado y de mayor demanda. Actualmente, 58 países en el mundo cuentan con al menos un metro, siendo el Metro de Hong Kong el más completo, cuenta con 11 líneas y 93 estaciones a lo largo de su trayecto y su sistema integrado hace que el funcionamiento del mismo sea el esperado, tanto por los usuarios como por los trabajadores.



Fuente: Travel China Guide, 2016

Figura N° 1: Mapa de Metro de Hong Kong - líneas y conexiones

En cuanto a Sudamérica, el crecimiento e importancia del sistema ferroviario ha crecido de gran manera. Uno de los países que le ha dado mayor énfasis a este medio de transporte es Chile. Actualmente el Metro de Santiago cuenta con 6

líneas y 118 estaciones en todo su trayecto, superando al Subte de Argentina, que es el más antiguo de Sudamérica y que cuenta con 6 líneas y 83 estaciones.



Fuente: www.gob.cl, 2017

Figura N° 2: Mapa del Metro de Santiago con sus 6 líneas

A nivel nacional, contamos con la Línea 1 del Metro de Lima (L1ML) desde el año 2011.

Ésta línea opera en el sector este de la capital peruana y cuenta con 26 estaciones, que van desde Villa el Salvador hasta el distrito de Bayóvar.

Es administrada por la Autoridad Autónoma del Tren Eléctrico (AATE) y operada comercialmente por las empresas Graña y Montero y Ferrovías, del Grupo GyM.

La L1ML inició sus operaciones con el denominado “primer tramo”, que comprendía las rutas Villa el Salvador – Miguel Grau en Julio del 2011.

El “segundo tramo” fue abierto en Mayo del 2014, el cual comprendía la ruta Miguel Grau – Bayóvar y con el que se completaba la ruta total de la Línea 1 del Metro de Lima.

El Metro de Lima, como es conocido también, transporta alrededor de 300,000 pasajeros diarios, cifra que en un principio se estimó sería mensual.

Cuenta actualmente con 37 trenes y mas de 100 vagones, la frecuencia de llegada de cada tren varía de acuerdo al horario; en horas de mayor demanda es de aproximadamente 4 a 5 minutos, y en horas de poca afluencia puede llegar hasta los 10 minutos el paso de cada tren.

El proyecto del Metro de Lima tiene sus inicios en el primer gobierno de Alan García (1985-1990) , se adquirieron los primeros 5 trenes (Ansaldo) y se empezó a construir la infraestructura de lo que sería el Patio de Trenes y parte del primer tramo. Esta obra quedo inconclusa al terminar el gobierno de García ya que el país entro en crisis y se paralizó por completo los trabajos, por lo que decidieron utilizarla como un “tramo experimental” y el cual era utilizado únicamente para operar los trenes vacíos y que estos no se deterioren.

Es el mismo presidente García, quien casi 20 años después, el 11 de Julio del 2011 inaugura el Tramo 1 de la L1ML, obra adjudicada a las empresas Odebrecht y Graña y Montero. Ese mismo año, la Agencia de Promoción de la Inversión Privada en el Perú (Pro Inversión), otorgó la concesión de la operación y mantenimiento de la L1ML por 30 años a la empresa Graña y Montero en sociedad con la empresa argentina Ferrovías.

Es así como actualmente la L1ML continúa sus operaciones, e incluso hay nuevos trenes en camino y una adenda otorgada para la ampliación de algunas estaciones.

La finalidad de ésta tesis, es proponer un sistema integrado para que los beneficiados sean los pasajeros, los tiempos de espera, que actualmente son de 6min aprox, disminuyan a 4min aprox. y de la misma manera redefinir los procesos que actualmente se vienen desarrollando, y los cuales resultan ser un poco ineficientes ante la alta demanda. Un efecto importante en ésta realización de tesis es el de cumplir con los procesos de manera ordenada, pues si bien es cierto el transporte público está en constante crecimiento; 75% de limeños se transporta por éste medio, no debemos descuidar el llevar un sistema ordenado internamente.

En la parte logística la propuesta es acortar el tiempo de llegada de materiales a nuestro usuario final; actualmente los materiales demoran en un promedio de 10 a 15 días en llegar, lo que queremos es reducirlo a mínimo una semana con un adecuado plan de mantenimiento; evaluar cada proceso, desde el pedido en campo, hasta la llegada a nuestros almacenes.

1.2 Formulación del Problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de re diseño del sistema integrado de procesos de logística y calidad, en la rentabilidad de la empresa Línea 1 del Metro de Lima?

1.3 Hipótesis

La propuesta de re diseño del sistema integrado de procesos de logística y calidad aumenta la rentabilidad de la empresa Línea 1 del Metro de Lima.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Incrementar la rentabilidad con la propuesta de re diseño del sistema integrado de procesos de logística y calidad de la empresa Línea 1 del Metro de Lima.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar la gestión de procesos y logística de materiales de la empresa Línea 1 del Metro de Lima.
- Aplicar propuestas de mejora en la logística para aumentar la rentabilidad de la empresa Línea 1 del Metro de Lima.
- Aplicar propuestas de mejora en calidad del servicio para aumentar la rentabilidad de la empresa Línea 1 del Metro de Lima.
- Evaluar el impacto económico de la implementación del sistema integrado en la empresa Línea 1 del Metro de Lima.

1.5 Justificación

La presente investigación plantea mejorar la gestión de procesos que actualmente viene desarrollando la empresa Línea 1 del Metro de Lima a través de los conocimientos de nuestra carrera, Ingeniería Industrial.

Este trabajo también se justifica técnicamente, ya que es necesaria la implementación de un Sistema Integrado de Gestión que permita desarrollar las potencialidades de la empresa, tanto en la mejora de procesos como en la satisfacción del cliente.

1.6 Tipo de Investigación

1.6.1 Según el propósito

Investigación Aplicada

1.6.2 Según el diseño de la investigación

Investigación Pre Experimental

1.7 Lugar de Investigación

1.7.1 Localización

Patio de Trenes de Villa el Salvador

1.7.2 Alcance

Área de logística, procesos y calidad

1.7.3 Población

Todos los trabajadores, usuarios y proveedores de la Línea 1 del Metro de Lima

1.7.4 Muestra

Área de Logística, Calidad y procesos de la Línea 1 del Metro de Lima

1.8 Variables

1.8.1 Variable Dependiente

Propuesta de re diseño del sistema integrado de procesos de logística y calidad en la empresa Línea 1 del Metro de Lima

1.8.2 Variable Independiente

Rentabilidad de la empresa Línea 1 del Metro de Lima

1.9 Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Indicador	Formula
VD: Rentabilidad de la Empresa Línea 1 del Metro de Lima	La rentabilidad de una empresa es cuando genera suficiente utilidad o beneficio, es decir, cuando sus ingresos son mayores que sus gastos, y la diferencia entre ellos es considerada como aceptable	Relación rentabilidad actual vs rentabilidad mejorada de la empresa	$\frac{\text{Rentabilidad actual} - \text{Rentabilidad mejorada}}{\text{Suma Rentabilidad actual}} \times 100$
VI: Propuesta de re diseño del sistema integrado de procesos de logística y calidad en la empresa Línea 1 del Metro de Lima	Sistema de la gestión empresarial dirigido a desarrollar mejoras en los tiempos y métodos para mayor beneficio de la empresa	% de materiales utilizados	$\frac{\text{Cantidad materiales utilizados}}{\text{Total de materiales adquiridos}} \times 100$
		% de carreras completadas	$\frac{\text{Carreras programadas (Real)}}{\text{Carreras Total (Requeridas)}} \times 100$
		% de procesos estandarizados	$\frac{\text{Cantidad de procesos estandarizados}}{\text{Cantidad Total de procesos}} \times 100$
		tiempo de espera usuarios	$\frac{\text{Tiempo espera} - \text{tiempo llegada tren}}{\text{Tiempo llegada tren}} \times 100$
		tiempo llegada de materiales	$\frac{\text{Tiempo proveedor} - \text{tiempo programado}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°1: Operacionalización de Variables

CAPITULO 2. REVISION DE LA LITERATURA

2.1 Antecedentes de la Investigación

A. Nivel Local

Tesis: Proyecto Red Ferroviaria de Cercanías para el Transporte Sostenible en la Ciudad de Lima Metropolitana. Bazán Andía José Alejandro. Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2016.

En la presente investigación se hizo un estudio a nivel global acerca de todos los beneficios que implica la implementación de un Proyecto de Cercanías para el Transporte Sostenible. Cabe resaltar que, la gestión de proyectos PMI y norma ISO 21500 implican el éxito del ciclo de vida de este proyecto. Se reducen los tiempos de viaje entre 45 y 75% y de acuerdo a 3 etapas planteadas se podrá contar con la implementación de ciclo vías, y en un futuro metros ligeros o tranvías.

Este proyecto resulta económicamente viable y socialmente inclusivo, incluso aporta beneficios ambientales, como la creación de pequeñas áreas verdes, que se recomienda darle seguimiento a lo largo de las etapas del proyecto.

B. Nivel Nacional

Tesis: Plan Estratégico para el Transporte Ferroviario en el Perú. Kitsutani Yoshimoto L., Martínez Cáceda F., Valdivia Cubas C. Centrum, Centro de Negocios de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Escuela de Graduados, 2008.

En este proyecto, se puede observar los Sistemas de Transporte Ferroviario, locales como el Ferrocarril Central Andino o el Trasandino, en Sudamérica y en algunos países de Europa también. El planteamiento de ésta tesis se basa en mayor inversión acerca del sector privado promovida por el Estado; para que

este medio de transporte disminuya los problemas logísticos de los usuarios en llegar de un lugar a otro, así como el menor tiempo empleado. Se sugiere un buen plan estratégico por parte del Estado para los Ferrocarriles de la Sierra, una mejora en los procesos de gestión, ya que actualmente sólo algunos de ellos se mantienen funcionando.

Es preciso decir, que este proyecto fue planteado años antes de la puesta en marcha de la Línea 1 del Metro de Lima, y que muchos de los puntos planteados se han logrado llevar a cabo; es cuestión de darle prioridad a este medio de transporte para que, según lo planteado, puedan operar las 5 líneas de Metro en el año 2030.

C. Nivel Internacional

Tesis: El transporte ferroviario como elemento básico de la política de transportes y sus efectos sobre la cohesión y la política regional de la Unión Europea. Contreras Martínez Francisco. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, 2017.

La problemática de este trabajo se basa en demostrar la importancia de los ferrocarriles como política transversal, demostrando que no sólo políticamente es importante, sino que aporta al medio ambiente, a la comunidad, al desarrollo.

El papel del ferrocarril en la Unión Europea es sumamente importante en términos de empleo, ya que genera ingresos a unos 350 mil hogares.

A pesar de ello, no se ha podido crear un mercado interior ferroviario, ya que aún muchos países no cuentan con un sistema de transporte ferroviario. Tampoco se ha podido instaurar un único modelo de gobernanza para la actividad de la gestión de las infraestructuras ferroviarias.

El autor presenta investigaciones precedentes sobre el tema de investigación, que le sirven como referencia para el estudio. Los antecedentes pueden ser

teóricos y/o de campo, recomendándose en caso necesario su división en nacionales e internacionales. Esta tesis se redacta narrativamente, por lo que no es necesario colocar subtítulos en cada capítulo. Se debe citar las fuentes de acuerdo a las normativas de redacción científica.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Estudio de Tiempos

Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido. Krick (1994) menciona que el estudio de tiempos es un procedimiento separado y en cierta forma especializado, debido a la importancia que tiene el estándar de tiempo para la gerencia de una empresa de manufactura. Freivalds - Niebel (2002) dicen que el estudio de tiempos es una técnica para establecer un tiempo estándar permitido para realizar una tarea dada. Esta técnica se basa en la medición del contenido del trabajo con el método prescrito, con los debidos suplementos de fatiga y por retrasos personales inevitables. Los estudios de tiempos pueden reducir significativamente los costos. Los estándares de tiempo son metas a las que intentamos llegar.

- Requerimientos del Estudio de Tiempos.

Deben cumplirse ciertos requerimientos fundamentales antes de tomar un estudio de tiempos. Si se requiere un estándar de una nueva tarea, o de una tarea anterior en la que el método o parte de él se ha alterado, el operario debe estar familiarizado por completo con la nueva técnica antes de estudiar la operación. Además, el método debe estandarizarse en todos los puntos en que se use antes de iniciar el estudio. Los analistas

deben comunicar al representante del sindicato, al supervisor del departamento y al operario que se estudiará el trabajo. El operario debe verificar que lo hace con el método correcto y debe estar familiarizado con todos los detalles de esa operación. El supervisor debe verificar el método para asegurarse que se cumpla con las prácticas estándar, como lo establece el departamento de métodos de dicha empresa y en caso de no estar a la par con lo acordado el estudio de tiempos a realizarse perderá credibilidad ya que no se implementarían las técnicas ni los métodos adecuados a lo premeditadamente acordado por los distintos departamentos en la empresa.

✓ Responsabilidad del Analista.

Todo trabajo involucra distintos grados de habilidad, esfuerzo físico o mental. Es sencillo para el analista observar a un empleado y medir el tiempo real que le toma realizar su trabajo. Es más difícil evaluar todas las variables y determinar el tiempo requerido para que el operario “normal” realice la tarea. El analista de estudio de tiempos debe tener la seguridad de que se usa el método correcto, registrar con precisión los tiempos tomados, evaluar con honestidad el desempeño del operario y abstenerse de criticarlo

✓ Responsabilidad del Supervisor.

El supervisor debe notificar con antelación al operario que se estudiará su trabajo asignado. El supervisor debe verificar que se utiliza el método adecuado establecido por el departamento de métodos y que el operario seleccionado es competente y tiene la experiencia adecuada en el trabajo.

✓ Responsabilidad del Sindicato.

Los sindicatos reconocen que los estándares son necesarios para tener una operación con ganancias. El representante del sindicato debe asegurarse que el estudio de tiempos incluye un registro completo de las condiciones de trabajo, es decir, el método y la distribución de la estación de trabajo y que la descripción de la estación de trabajo actual sea clara y completa.

✓ Responsabilidad del Operario.

Los operarios deben probar los nuevos métodos y cooperar para eliminar las fallas características de muchas innovaciones. Hacer sugerencias para mejorar todavía más los métodos.

✓ Equipo para el Estudio de Tiempos

El equipo mínimo para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos incluye un cronómetro, una tabla, las formas para el estudio y una calculadora de bolsillo. También puede ser útil un equipo de video grabación con el cual se pueda dar fe de las operaciones que se llevan a cabo y ver qué movimientos se utilizan.

✓ Ejecución del Estudio de Tiempos

Es importante que el analista registre toda la información pertinente obtenida mediante observación directa, en previsión de que sea posible consultar posteriormente el

estudio de tiempos. La información se puede agrupar como sigue:

- Información que permita identificar el estudio de cuando se necesite.
- Información que permita identificar el proceso, el método, la instalación o la máquina.
- Información que permita identificar al operario.
- Información que permita describir la duración del estudio.

Es necesario realizar un estudio sistemático tanto del producto como del proceso, para facilitar la producción y eliminar ineficiencias, constituyendo así el análisis de la operación.

✓ Desempeño del Operario

Como el tiempo real requerido para ejecutar cada elemento del estudio depende en un alto grado de la habilidad y esfuerzo del operario, es necesario ajustar hacia arriba el tiempo normal del operario bueno y hacia abajo el del menos capacitado; antes de dejar la estación de trabajo, el analista debe dar una calificación justa e imparcial al desempeño en el estudio. Cuando califica el desempeño, el observador evalúa la efectividad de la operación en términos del desempeño de un operario “normal” que ejecuta el mismo elemento. El principio básico al calificar el

desempeño es ajustar el tiempo medio observado (TO) para cada elemento ejecutado durante el estudio al tiempo normal (TN) que requerirá el operario normal para realizar el mismo trabajo ($TN = TO \times C/100$) donde C se expresa como porcentaje, con el 100% correspondiente al desempeño estándar de un operario normal. Para realizar un trabajo justo al calificar, se debe poder ignorar la personalidad y otros factores de variación, y solo considerar la cantidad de trabajo realizado por una unidad de tiempo, comparado con la cantidad de trabajo que produciría un trabajador normal.

✓ Tiempo Estándar

El tiempo estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación. De acuerdo con la definición de tiempo estándar por parte de Meyers (2000), que la define como el tiempo requerido para elaborar un producto en una estación de trabajo con las tres condiciones siguientes:

- Operador calificado y bien capacitado.
- Que trabaje a una velocidad o ritmo normal.
- Hace una tarea específica.

Por otra parte Krick (1994) dice en su definición propia que el tiempo estándar es el tiempo requerido por un operador para ejecutar el ciclo de trabajo en cuestión.

Algunos autores como Roberto García Criollo (1998) desglosan la fórmula de tiempo estándar como:

TE: $TN * TOLERANCIAS$

Donde:

TE: Tiempo estándar

TN: Tiempo Normal

✓ Tiempo Real

El tiempo real se define como el tiempo medio del elemento empleado realmente por el operario durante un estudio de tiempos.

✓ Tiempo Normal

Meyers (2000), menciona que el tiempo normal se define como el tiempo que demora un operador normal trabajando a ritmo cómodo en producir una parte; por su parte, Castanyer (1999), define al tiempo normal como tiempo necesario para efectuarla a la actividad normal. Es el tiempo que toma a un operador que tiene su curva de aprendizaje constante y su método de trabajo bien establecido, realizar una actividad.

✓ Calificación de la Actuación

Al terminar el periodo de observaciones, el analista habrá acumulado cierto número de tiempos de ejecución y el

correspondiente factor de calificación, y mediante la combinación de ellos puede establecerse el tiempo normal para la operación estudiada. La calificación de la actuación es la técnica para determinar equitativamente el tiempo requerido por el operador normal para ejecutar una tarea. Operador normal es el operador competente y altamente experimentado que trabajen en las condiciones que prevalecen normalmente en la estación de trabajo, a una marcha, ni demasiado rápido ni demasiado lenta, sino representativa de un término medio.

El método más usado para calificar la actuación de un trabajador es empleado la tabla de Westinghouse, obtenida empíricamente, da el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo y del número de piezas que se fabrican al año. Esta tabla sólo es de aplicación a operaciones muy representativas realizadas por operarios muy especializados. En caso de que éstos no tengan la especialización requerida, deberá multiplicarse el número de observaciones obtenidas por 1.5.

DESTREZA O HABILIDAD		
0.15	A1	EXTREMA
0.13	A2	EXTREMA
0.11	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE
0.06	C1	BUENA
0.03	C2	BUENA
0	D	REGULAR
-0.05	E1	ACEPTABLE
-0.1	E2	ACEPTABLE
-0.16	F1	DEFICIENTE
-0.22	F2	DEFICIENTE

ESFUERZO O EMPENO		
0.13	A1	EXCESIVO
0.12	A2	EXCESIVO
0.1	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE
0.05	C1	BUENO
0.02	C2	BUENO
0	D	REGULAR
-0.4	E1	ACEPTABLE
-0.8	E2	ACEPTABLE
-0.12	F1	DEFICIENTE
-0.17	F2	DEFICIENTE

CONDICIONES		
0.06	A	IDEALES
0.04	B	EXCELENTES
0.02	C	BUENAS
0	D	REGULARES
-0.03	E	ACEPTABLES
-0.07	F	DEFICIENTES

CONSISTENCIA		
0.04	A	PERFECTA
0.03	B	EXCELENTE
0.01	C	BUENA
0	D	REGULAR
-0.02	E	ACEPTABLE
-0.04	F	DEFICIENTE

Fuente: Westinghouse Electric Company

Tabla N°2: Porcentaje de calificación de la actuación del sistema Westinghouse

✓ Determinación de Tolerancias

Después de haber calculado el tiempo normal (tiempo elemental*calificación de la actuación), llamado muchas veces el tiempo “calificado”, hay que dar un paso más para llegar al verdadero tiempo estándar. Este último paso consiste en añadir ciertas tolerancias que tomen en cuenta las

numerosas interrupciones, retrasos y detenciones producidas por la fatiga inherente a todo trabajo.

✓ Necesidades personales

En este renglón deberán situarse todas aquellas interrupciones en el trabajo necesarias para el bienestar del empleado. Deberán incluirse visitas a la fuente de agua o a los baños. Estudios detallados de producción demuestran la tolerancia de un 12%, por retrasos personales, o sea aproximadamente 24 minutos en 8 horas, es apropiada para las condiciones típicas de la empresa.

✓ Fatiga

Ya sea física o mental, la fatiga tiene como efecto: deficiencia en el trabajo. Son bien conocidos los factores más importantes que afectan la fatiga, puede ser causada por condiciones de trabajo (Luz, temperatura, humedad, ruido, etc.), repeticiones de trabajo (monotonía de trabajo, cansancio muscular), salud en general del trabajador.

El cálculo del tiempo estándar se puede resumir de la siguiente manera:

- Calcular el tiempo elemental (TE) del total de lecturas que satisfacen las especificaciones.
- Calificar la actuación en cada elemento.
- Determinar el tiempo normal (TN): $TN = TE * \text{Factor de la actuación}$.
- Establecer tolerancias para cada elemento.

- Calcular el tiempo estándar

2.2.2 Gestión en Procesos (BPM)

La gestión en procesos o Business Process Management (BPM) es una disciplina compuesta por metodologías y técnicas, cuyo objetivo es mejorar el desempeño (eficiencia y eficacia) y la optimización de los procesos de negocio de una organización, a través de la gestión de procesos que se deben diseñar, modelar, organizar, documentar y optimizar de forma continua.

El BPM es el entendimiento, visibilidad, modelado y control de los procesos de negocio de una organización. Un proceso de negocio representa una serie discreta de actividades o pasos de tareas que pueden incluir personas, aplicativos, eventos de negocio, tareas y organizaciones.

Durante la etapa de descubrimiento de procesos, todos se ponen relativamente de acuerdo de cómo los procesos actuales están definidos. El AS-IS determina el estado donde se puede usar la información para determinar dónde el proceso debería ser mejorado, para llegar a un TO-BE, describiendo el cómo debería ser el proceso. La sola documentación del proceso no es la herramienta para que los gerentes tomen control sobre todo el proceso.

Los principios que orientan la gestión en procesos se sustentan en los siguientes conceptos:

- La misión de una organización es crear valor para sus clientes; la existencia de cada puesto de trabajo debe ser una consecuencia de ello: existe para ese fin.
- Los procesos siempre han de estar orientados a la satisfacción de los clientes.
- El valor agregado es creado por los empleados a través de su participación en los procesos; los empleados son el mayor activo de una organización.

- La mejora del proceso determinará el mayor valor suministrado o entregado por el mismo.
- La eficiencia de una empresa será igual a la eficiencia de sus procesos.

El proceso va a ser el núcleo principal donde van a confluir los conocimientos de las personas que participan en las diferentes unidades funcionales de la organización, integrando los intereses propios de cada una de esas unidades en una meta común y cuyo objetivo será cumplir con las expectativas de los clientes a los que se dirige dicho proceso.

✓ Proceso

Un proceso es una secuencia de actividades que uno o varios sistemas desarrollan para hacer llegar una determinada salida (output) a un usuario, a partir de la utilización de determinados recursos (input).

Los procesos son aquello que constituye el núcleo de una organización, son las actividades y tareas que realiza a través de las cuales produce o genera un servicio o producto para sus usuarios. El punto central implícito en la gestión de calidad de un proceso es el “agregar valor” a este resultado u output.

El valor que se añade al proceso debe verse como incremental en el tiempo, donde la participación de todos y cada uno de los involucrados afecta la calidad del resultado o producto final. En las organizaciones que principalmente prestan servicios, como es el caso del Metro, el activo más

importante que añade valor al producto final es el recurso humano: su calidad, compromiso, capacitación, experiencia, etc. No por ello los elementos que constituyen la entrada del proceso dejan de ser relevantes en el resultado final. En servicios del Metro, por ejemplo destacan como elementos de entrada todo aquello que se engloba en el término de “tecnologías”: equipamiento, insumos, materiales eléctricos, infraestructura, normas y estándares, sistemas de información, etc.

- Características de los procesos

Los procesos se organizan en torno a un objetivo macro que se debe alcanzar a través de una o más estrategias. De éstas surgen procesos que se desagregan en subprocesos, que a su vez están constituidos por actividades y éstas por tareas. Un conjunto de actividades puede definirse como proceso si cumple con las siguientes características:

- Tiene un propósito claro.
 - Puede descomponerse en tareas.
 - Tiene entradas y salidas; se pueden identificar los clientes, los proveedores y el producto final.
- Se pueden identificar tiempos, recursos, responsables.

Todo proceso tiene dos características importantes de destacar y que son particularmente relevantes para la prestación de servicios de salud:

1. Variabilidad: Cada vez que se repite el proceso hay ligeras variaciones en las distintas actividades realizadas, las que a su vez, generan variaciones en los resultados del mismo: “Nunca dos resultados son idénticos”.
2. Repetitividad: Los procesos se crean para producir un resultado e intentar repetir ese resultado una y otra vez. Esta característica permite trabajar sobre el proceso y mejorarlo: “A más repeticiones, más experiencia y mejores resultados”.

Estas características hacen que por un lado, las actividades en salud deban ser protocolizadas u homologadas buscando las mejores prácticas, con el objetivo de lograr los mejores resultados y disminuir su variabilidad. Y por otro lado, especialmente si una actividad es compleja, requiere que las personas que la realizan la repitan una y otra vez para lograr la habilidad que garantiza la calidad en su ejecución.

- Tipos de procesos

Es importante reconocer la diferencia entre al menos tres tipos diferentes de procesos:

- Procesos estratégicos: aquellos que aportan directrices a todos los demás procesos.
- Procesos operativos o claves: tienen un impacto en el usuario o cliente, creando valor para éste. Son el núcleo del negocio.
- Procesos de soporte: dan apoyo a los procesos claves.

Así, los objetivos de la gestión por procesos se relacionan con mejorar los niveles de calidad y satisfacción de los clientes o usuarios; aumentar la productividad principalmente a través de la reducción de los costos internos innecesarios (aquellos asociados con actividades que no agregan valor al resultado) y de los tiempos del ciclo.

2.2.3 Logística

La logística es una parte de la cadena de suministros que se encarga de planificar, ejecutar y controlar el flujo y el almacenamiento de bienes y servicios desde el punto de origen hasta el consumidor final para satisfacer las necesidades de los clientes. (Ballou, 2004).

Ante esta definición podemos identificar que la logística cumple con tres funciones principales: planificar, ejecutar y controlar. Es en este sentido que en la etapa de planificación debemos entender cómo se realizan los pronósticos que no solo permitirán determinar los niveles de ventas que tendrá la empresa, sino que además podremos conocer los requerimientos de materiales para planificar toda la logística de la empresa. Asimismo, en cuanto a la función de ejecución y de control de la logística, no solamente debemos enfocarnos en el transporte de los materiales, sino que además es necesario comprender el correcto manejo de materiales al interior de la empresa. Para ello se desarrollarán temas vinculados a la gestión de inventarios al interior de la empresa.

Finalmente, vemos que la logística es parte fundamental de toda la cadena de suministros. En este sentido tenemos que la cadena de suministros no sólo involucra funciones de las áreas al interior de la empresa, sino que involucra las de las empresas que forman parte del abastecimiento y crean sinergias permitiendo mejorar el desempeño de las partes involucradas.

✓ **Gestión de Abastecimiento**

Todo proceso de producción requiere de insumos o materiales para poder realizar la transformación adecuada. La función de abastecimiento es la encargada de suministrar estos recursos, mediante la gestión del flujo de entrada de materiales con influencia directa en varias actividades que se den en la cadena. Por ejemplo, tener retrasos en las entregas de los proveedores o no tener insumos a tiempo por haber solicitado los pedidos fuera de hora; genera retrasos en las entregas de las solicitudes de los clientes. También, si es que no se cumplen las cantidades requeridas con los estándares solicitados, se tendrán mayores costos por devoluciones o reprocesos, lo cual perjudicará en el precio final y el nivel de servicio al cliente. La gestión de abastecimiento tiene las siguientes etapas vinculadas con la adquisición de recursos para las actividades de producción:

Compras, Recepción, Almacenamiento y la Gestión de inventarios. El proceso inicia con la recepción de necesidades de requerimientos de bienes y/o servicios, ya sea por compras únicas o periódicas. Para ambos casos se realiza un cuadro de control de abastecimientos de acuerdo al histórico y pronóstico de la demanda, y una política de inventario definida. Estos requerimientos son destinados a proveedores seleccionados, los cuales deben de cumplir con la fecha de entrega estipulada. Cuando en los almacenes se detecta la necesidad de reposición de insumos, el área de compras emite una orden de pedido hacia los proveedores. Esta necesidad se genera cuando llegan al punto de reposición, el cual representa el stock mínimo deseado para todos los artículos y debe ser mayor a cero. Una vez que la entrega es recepcionada, se trasladarán al almacén donde permanecerán hasta llegar al punto de pedido de acuerdo al consumo diario que se vaya teniendo.

✓ **El nivel de servicio al cliente y su importancia**

Según Ballou, el servicio al cliente es el proceso integral de cumplir con el pedido de un cliente, desde la recepción de la orden hasta el envío, cumpliendo con las tareas diseñadas previamente con el cliente. El nivel de servicio será el grado de satisfacción que el cliente tenga una vez recibido su pedido con todos los requisitos, exigencias y necesidades. Es importante que todas las empresas tomen en consideración el nivel de servicio como un indicador relevante, ya que se convierte en un elemento importante para promocionar las ventas, debido a que los compradores no sólo evalúan la elección de un producto por sus características de una marca específica, sino también por la capacidad de respuesta que tenga la empresa con el cliente. Por ejemplo, la empresa en estudio está dirigida a una cartera de clientes de alto potencial y si se le entrega un producto en mal estado y con retraso al cliente, éste podría decidir no comprar más ningún producto de la marca, lo cual conllevaría a que la venta disminuya. En cambio, si se entrega un producto a tiempo y con la calidad adecuada, el cliente mantendrá la preferencia con la empresa permitiendo evaluar futuras promociones de ventas en conjunto como estrategia de venta.

✓ **Gestión de Inventarios**

Hoy en día, la globalización y el alto nivel de competitividad existente entre las empresas, ha hecho que la definición de inventario sea un nuevo paradigma con nuevos roles a tomar en consideración. Según Jaber (2009), la esencia de este cambio es que se debe cambiar la percepción de los inventarios de un rol pasivo a uno activo en las estrategias de una compañía para poder afrontar decisiones estratégicas enfocadas en su buen manejo. Para ello es necesario

conocer la clasificación de los inventarios según su nivel de importancia en tres dimensiones: como un valor agregado, flexibilidad y control. Un inventario como contribución de valor agregado, hace referencia al adecuado mix de productos

que se deben de tener en diversos tipos de negocios, teniendo en consideración los tipos de clientes y sus preferencias; es decir ir más allá con algunas probabilidades de lo que el cliente desearía adquirir en lugares donde se tengan la misma categoría de productos. Un inventario como significado de flexibilidad, se utiliza como herramientas estratégicas para alcanzar la satisfacción y beneficios del cliente simultáneamente. Y un inventario como significado de control, hace que el costo deje de ser la medición del rendimiento para que la correcta medición este basada en la contribución de inventarios, encontrando así las mejores soluciones a lo que el cliente requiere, en comparación a la competencia.

Los inventarios son importantes para todo tipo de empresas dentro de su cadena de suministro. Según Chase (2009), todas las empresas mantienen un suministro de inventario debido lo siguiente:

- Mantienen independencia entre las operaciones.
- Cubren la variación en la demanda.
- Permiten una mayor flexibilidad en la programación de la producción.
- Existe una protección contra la variación en el tiempo de entrega de la materia prima.
- Aprovechan los descuentos basados en el tamaño del pedido.
-

Por otro lado, según Krajewski (2010), los inventarios afectan las operaciones del día a día, ya que tienen que ser contados, pagados, administrados y usados en procesos y operaciones necesarias para satisfacer al cliente. Es

importante tomar en cuenta, que el manejo de inventarios requiere una inversión de dinero establecido para poder realizar compras de productos, y solo dicha cantidad está destinada a ello. No puede ser utilizado para otro destino ya que representa una cantidad en los flujos de efectivo de cada

empresa. Por lo tanto, los inventarios toman una alta importancia, ya que lo ideal es que se tenga una alta rotación y menos sobre stock para así tener una alta rentabilidad.

✓ **El Kárdex**

Carreño (2011) define: “El kárdex es un documento físico o electrónico que registra las transacciones de ingresos y las salidas de un almacén. Se consideran ingresos a las entradas de producción, transferencias entre almacenes y/o devoluciones de los clientes, entre otros. Son salidas de ventas, transferencias, las devoluciones a proveedores, etc.”

- **Valorización del Kárdex**

La valorización del kárdex es un método mediante el cual se puede determinar el valor de los inventarios que mantiene la empresa y, por consiguiente, los costos de posesión de inventarios. Existen tres métodos de valorización de kárdex:

- PEPS (Primeras entradas Primeras salidas): los primeros productos en entrar al almacén son los primeros en salir. También llamado FIFO.
- UEPS (Últimas Entradas, Primeras Salidas): los últimos productos en entrar al almacén son los primeros en salir. También llamado LIFO.

- PROMEDIO: el inventario se costea como un promedio de todos los artículos en stock

✓ **Clasificación ABC – Pareto**

Según Carreño (2011), la clasificación ABC es una herramienta para clasificar los inventarios. Esta clasificación hace mención a que unos pocos artículos usualmente concentran la mayor parte de los costos de inventarios, otros que son los de mayor consumo o movimiento ocupan la mayor cantidad de espacio de almacenamiento. El objetivo de este tipo de clasificación es identificar los SKU's pertenecientes a la clase A, de tal manera que sus niveles de inventario puedan ser controlados. Los que pertenecen a la categoría A, representan el 80% de los productos con mayor venta, costo, espacio ocupado, entre otras variables que se pueden evaluar en esta clasificación.

El también conocido como diagrama de Pareto, es una forma especial de una gráfica de barras verticales que permite observar la importancia relativa de determinados fenómenos o causas, a partir de los cuales pueden establecerse prioridades. Esta gráfica nace a partir del análisis de Vilfredo Pareto, un economista italiano que descubrió que en cualquier situación siempre existen muchos aspectos triviales y poco triviales. Estableció, en términos de promedio, que 80% de las cosas que ocurren son de poca importancia y sólo el 20% restante es importante, de ahí que también se le conoce como el principio 80-20. Esto quiere decir el 80% de las causas producen solo 20 % de los efectos. También se le conoce como el ABC (70-25-25). (Kume 1992).

✓ El stock, su importancia y clasificación

Según Carreño (2011), el stock hace alusión a acumulaciones o depósitos tanto de materias primas, productos en proceso y productos terminados, como a cualquier otro objeto que se mantiene en la cadena de suministro. Las razones de mantener los stocks están relacionadas con las mejoras de servicio al cliente. Dichas existencias poseen un valor económico relevante que puede generar una inmovilización de capital para la empresa si es que se tiene un alto volumen. Por lo tanto, el objetivo principal es poder llegar a tener un equilibrio económico y de nivel de servicio para que no se vean perjudicadas ambas

partes. La importancia de tener stock es que permita atender a los clientes cuando lo necesiten y así poder evitar futuras interrupciones o pérdidas por faltantes.

Existen diversos tipos de stock:

- Stock de Productos Terminados: Este tipo de stock se utiliza para poder atender a los clientes en aquellos productos que hayan tenido altas ventas en los últimos meses. También permite conocer qué otros productos se encuentran disponibles para que puedan ser especificados y atendidos para la venta.
- Stock de Seguridad: Es aquel conjunto de existencias que son llamados “stock de previsión”, los cuales son necesarios para hacer frente a las variaciones en exceso de demanda, fallas de calidad o retrasos imprevistos en la entrega de los pedidos.
- Stock de Productos en Proceso: Son aquellas existencias que en algunas empresas lo manejan en las plantas de producción, realizando inventarios cierto intervalo de tiempo, pero son controlados dentro del sistema ERP para no tener problemas contables ni retrasos por falta de insumos.

- Stock muerto: Son aquellos artículos que se encuentran obsoletos o antiguos, que ya no funcionan adecuadamente y deben ser desechados.

✓ **Codificación de Materiales**

Para facilitar la localización de los materiales almacenados en la bodega, las empresas utilizan sistemas de codificación de materiales. Cuando la cantidad de artículos es muy grande, se hace casi imposible identificarlos por sus respectivos nombres, marcas, tamaños, etc.

Para facilitar la administración de los materiales se deben clasificar los artículos con base en un sistema racional, que permita procedimientos de almacenaje adecuados, procedimientos operativos de la bodega y control eficiente de las existencias. Se da el nombre de clasificación de artículos a la clasificación, simplificación, especificación, normalización, esquematización y codificación de todos los materiales que componen las existencias de la empresa.

Etapas para la clasificación de los materiales:

- Catalogación: es el inventario de todos los artículos existentes sin omitir alguno. La catalogación permite la presentación conjunta de todo los artículos proporcionando una idea general del inventario.
- Simplificación: es la reducción de la gran diversidad de artículos empleados con una misma finalidad, cuando existen dos o más piezas para un mismo fin, se recomienda la simplificación ya que favorece la normalización.
- Especificación: es la descripción detallada de un artículo, tal como sus medidas, formato, tamaño, peso, etc. Cuanto mayor sea la especificación, se contará con más información sobre el artículo y

menos dudas con respecto a su composición y características. La especificación facilita las compras del artículo, pues permite dar al proveedor una idea precisa del material que se comprará. Facilita

la inspección al recibir el material, el trabajo de ingeniería del producto, etc.

- Normalización: indica la manera en que el material debe ser utilizado en sus diversas aplicaciones. La palabra deriva de normas, que son las recetas sobre el uso de los materiales.
- Estandarización: significa establecer estándares similares de peso, medidas y formatos para los materiales de modo que no existan muchas variaciones entre ellos. La estandarización hace que, por ejemplo, los tornillos sean de tal o cual especificación, con lo cual se evita tener en existencia cientos de tornillos diferentes.

Así la catalogación, simplificación, especificación, normalización y estandarización constituyen los diferentes pasos rumbo a la clasificación. A partir de la clasificación se puede codificar los materiales.

Según Primitivo Reyes (2009), clasificar un material es agruparlo de acuerdo con su dimensión, forma, peso, tipo, características, utilización etc. La clasificación debe hacerse de tal modo que cada familia de material ocupe un lugar específico, que facilite su identificación y localización el almacén.

La codificación es una consecuencia de la clasificación de los artículos. Codificar significa representar cada artículo por medio de un código que contiene las informaciones necesarias y suficientes, por medio de números y letras. Los sistemas de codificación más usadas son: código alfabético, códigos numéricos y alfanuméricos.

El sistema alfabético codifica los materiales con un conjunto de letras, cada una de las cuales identifica determinadas características y especificación. El sistema numérico limita el número de artículos y es de difícil memorización, razón por la cual es un sistema poco utilizado.

El sistema numérico de codificación de materiales; el sistema numérico es el más utilizado en las empresas por su simplicidad, facilidad de información e ilimitado número de artículos que abarca.

El sistema alfanumérico es una combinación de letras y números y abarca un mayor número de artículos. Las letras representan la clase de material y su grupo en esta clase, mientras que los números representan el código indicador del artículo.

2.2.4 Técnica 5S

Las 5S's toman su nombre por las siglas de las cinco palabras en japonés: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke dadas a conocer en occidente al inicio de los 90's, con un enfoque inicial a las áreas de manufactura. Arrieta (2012) manifiesta que la metodología de 5S's tiene como objetivo establecer y mantener ambientes de trabajo de calidad, logrando conservar áreas y espacios laborales despejados, ordenados, limpios y productivos.

Las 5S's, es una metodología que ayuda en los esfuerzos de hacer más con menos: menos esfuerzo humano, menos equipo, menos espacio, menos inventario, materiales y tiempo. Es una actividad que debe realizarse todos los días en cada actividad que se lleve a cabo en la empresa y en la vida diaria, hasta formar un hábito.

Significado de las 5S's

a) SEIRI (Organización): consiste en retirar de la estación de trabajo todo aquello que no es necesario y que no cumple funciones dentro de las operaciones de producción (o gestión de oficinas). Esta organización consiste en definir y distinguir claramente entre lo que no se necesita y se retira y lo que se necesita y guarda. El Seiri no quiere decir alinear las cosas en fila, quiere decir eliminar lo que no se necesita, aunque al principio sea muy difícil distinguir en lo que necesita y lo que no. Mientras se toma la decisión de desechar lo que no se usa, en las fábricas así como en las casas se va generando:

- Un inventario en exceso que origina gastos extras relacionados con el mismo.
- Aparece súbitamente la necesidad de mayor cantidad de espacio para almacenar y se necesitan más estanterías y archivadores.
- Se requieren carros para transporte extra.
- Aparecen equipos y materiales obsoletos y averías tanto en los productos como en la materia prima.
- Se hace más difícil el flujo de materiales dentro de la planta y mismo proceso productivo.

b) SEITON (Orden): Orden significa mucho más que una apariencia de orden. Inclusive el desorden se puede ordenar, aunque no sea el orden adecuado. Más aún después de haber desechado, si no se ordena, no se avanza dentro del proceso de las 5S. El orden dentro de las 5S se puede definir como: la organización de los elementos necesarios de modo que sean de uso fácil y etiquetarlos para que se encuentren retiren fácilmente por los operarios. El orden se debe aplicar de forma paralela a la organización. Una vez todo se encuentre organizado, solo permanece y se ordena lo necesario. Dentro de

orden en una planta lo que se busca es no tener personal imprescindible: aquellos que saben dónde está todo localizado.

c) SEISO (Limpieza): Este pilar hace referencia en cada una de nuestras causas: La limpieza, aunque algunos operarios e inclusive algunos directivos piensen que es algo doméstico, que en las empresas existen personal propio asignado a las tareas de limpieza, concepto equivocado, puesto que las condiciones para desarrollar las laborales deben ser las adecuadas, y el personal adscrito a labores de aseo no logra hacerlo en el grado que proponen las 5S. No porque sean incapaces, sino porque el operario quien mejor conoce los equipos que utiliza y sabe que partes limpiar y la forma de cómo hacerlo. La limpieza también incluye el buscar y diseñar métodos de evitar que la suciedad, polvo, grasas, etc. se acumulen en los centros de trabajo.

d) SEIKETSU (Limpieza Estandarizada): El también llamado estado de limpieza o de pureza, se logra cuando el trabajan y manejan los tres pilares anteriores (organización, orden y limpieza). Dentro del desarrollo de este estado de limpieza no se realiza una actividad como tal, sino que los mismos trabajadores se plantean retos e interrogantes con el propósito de lograr y diseñar dispositivos y mecanismos, que permitan mantener la limpieza en el centro de trabajo y en los equipos y maquinaria, lo que implica la colocación de cubiertas en las máquinas para evitar que los desperdicios o virutas caigan directamente al suelo sino a tanques de almacenamiento y redistribución de lubricantes para evitar este se derrame por el suelo.

e) SHITSUKE (Disciplina): La disciplina consiste en convertir en un hábito el seguimiento y mantenimiento apropiado de los pilares anteriormente mencionados. Como en todo proceso que involucre disciplina, se requiere de energía, compromiso y motivación por parte de las áreas de los directivos para el correcto cumplimiento de lo establecido en todas las etapas, son estos quienes deben dar el ejemplo a seguir.

2.1 Definición de términos básicos

A

Actividad Ferroviaria = Acciones relacionadas con el diseño, la planificación, construcción, mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento de la infraestructura ferroviaria; el transporte y la operación ferroviaria; y el mantenimiento, rehabilitación y mejoramiento de vehículos ferroviarios.

Andén = Acera que se construye en las estaciones al lado de la vía férrea principal, debidamente señalizada, de longitud igual o mayor a la longitud de los trenes de pasajeros, de ancho suficiente para albergar al público en situaciones de alta demanda y emergencia; con la altura conveniente y a una distancia mínima de separación con el piso de los coches, para que los viajeros aborden o desembarquen de los coches.

C

Cambiavía = Sistema colocado en la vía férrea para direccionar en forma manual o automática el paso del material rodante de una vía férrea a otra.

Catenaria = Línea aérea de alimentación mediante la cual se suministra energía eléctrica a las locomotoras u otro material rodante o equipo electrificado.

Coche = Vehículo ferroviario destinado al transporte de pasajeros. Puede ser tractivo o remolcado y puede contar o no con cabina de comando.

F

Frecuencia = Es el número de trenes por hora en un sentido.

I

Infraestructura Ferroviaria = Instalaciones y edificaciones necesarias para el funcionamiento del Sistema Eléctrico de Transporte.

Intervalo de Paso = Expresada en minutos, representa el tiempo transcurrido entre el paso de dos trenes sucesivos desplazándose a lo largo de la misma vía férrea en el mismo sentido de tráfico.

Itinerario de Trenes = Arreglo de tiempos de viaje el cual facilita al público la información concerniente a los horarios de salida y llegada de trenes a estaciones.

K

Kilómetros Recorridos = Son los kilómetros - tren recorridos por el Concesionario producto de la prestación del servicio. Los kilómetros recorridos

no incluyen aquellos que se recorren sin transportar pasajeros para ir y volver de las estaciones o Patio Taller para fines de mantenimiento o para fines distintos a la prestación del servicio.

L

Locomotora = Vehículo autopropulsado diseñado para convertir energía mecánica o eléctrica en esfuerzo tractivo para arrastrar trenes compuestos por coches no propulsados y vagones de carga.

M

Mantenimiento = Comprende actividades preventivas (rutinarias o periódicas), así como las correctivas como las reparaciones por emergencia destinadas a

dar cumplimientos a los niveles de servicio mínimos establecidos en el contrato.

N

Niveles de Servicio = Son aquellos indicadores mínimos de calidad de servicio que el Concesionario debe lograr y mantener durante la explotación, según especificaciones del contrato.

O

Organización Ferroviaria = Persona natural o jurídica, nacional o extranjera, pública o privada facultada para desarrollar las actividades ferroviarias previstas en el presente Reglamento.

P

Pantógrafo = Aparato de toma de energía de altura variable montado en el techo de un vehículo ferroviario alimentado por una catenaria, el cual puede operar altas velocidades sin pérdida de contacto.

Precio por Kilómetro Tren (PKT) = Constituye uno de los componentes de la propuesta económica del adjudicatario durante la etapa del concurso.

Es el importe expresado en nuevos soles, que tiene por finalidad retribuir al Concesionario por la explotación y por las inversiones obligatorias realizadas.

Protección Automática de Trenes (ATP) = Subsistema de control de trenes que asegura automáticamente la observación de todas las restricciones de velocidad y los límites de las autorizaciones de uso de la vía, permitiendo la protección de los trenes en contra de colisiones, excesos de velocidad o fallas humanas.

Proyecto Especial = Es un conjunto articulado y coherente de actividades orientadas a alcanzar uno o varios objetivos en un periodo limitado de tiempo, siguiendo una metodología definida. Sólo se crean para atender actividades de carácter temporal. Una vez cumplidos los objetivos, sus actividades, en caso de

ser necesario, se integran en órganos de línea de una entidad regional o local, según corresponda.

Puesto Central de Operaciones = Lugar desde donde se emiten, controlan y monitorean en forma centralizada las autorizaciones de movimiento dado a los trenes en las vías, el funcionamiento y mantenimiento de los equipos e infraestructura y otras actividades relacionadas a la protección del usuario y las instalaciones ferroviarias.

R

Registro de la Actividad Ferroviaria = Documento que contiene información relevante de las instalaciones en el Sistema Eléctrico de Transporte y de las actividades que se desarrollan en ellos.

Riel = Perfil laminado de acero que se coloca sobre los durmientes para soportar y guiar a los vehículos ferroviarios.

S

Servicio = Es el servicio público de transporte ferroviario urbano de pasajeros que el Concesionario prestará en virtud del Contrato y de conformidad con las leyes aplicables.

Subestación = Conjunto de instalaciones electromecánicas, incluyendo las edificaciones que las albergan, destinadas a la transformación de la tensión eléctrica y al seccionamiento y protección de circuitos.

Suministro Eléctrico = Conjunto de instalaciones que posibilitan la dotación de energía eléctrica a un punto de entrega determinado, en forma segura y continua.

T

Transporte Ferroviario = Desplazamiento masivo de personas en los Sistemas Eléctricos de Transporte Ferroviario que puede ser realizado en superficie, en viaducto o subterráneo o una combinación de los mismos.

Tren = Todo vehículo ferroviario con propulsión propia, con cabina de comando con control manual, semiautomático o automático, enganchado o no a otros vehículos ferroviarios, que se desplaza por la vía férrea.

V

Vehículo Ferroviario = Unidad de material rodante que se desplaza por la vía férrea. Puede ser tractivo o remolcado, en función a que cuente o no con propulsión propia.

Viaducto = Estructura de concreto y acero compuesta de pilares y columnas instalados con diferente separación que sirve de soporte a la plataforma que contiene un arreglo de vías férreas para el tránsito de trenes urbanos o en áreas donde se tiene que desviar obstáculos naturales.

Vía Férrea = Es la vía sobre la que transitan los vehículos ferroviarios.

CAPITULO 3. DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL

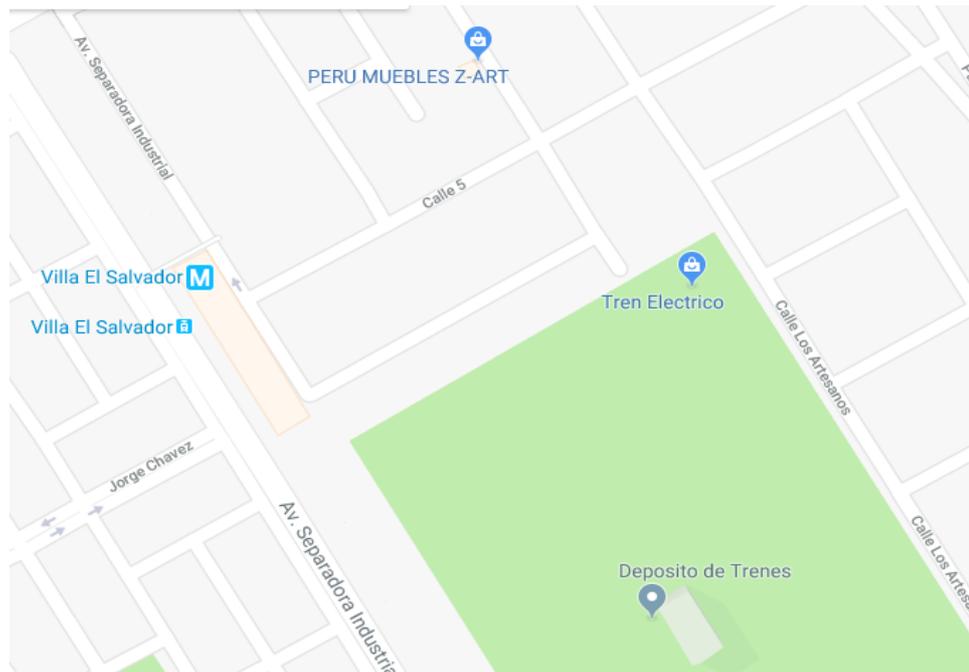
3.1 Descripción de la Empresa

3.1.1 Generalidades de la Empresa

La Línea 1 del Metro de Lima, es el proyecto bandera de la empresa Concar S.A, perteneciente a la multinacional Graña y Montero. Este proyecto inicia sus operaciones en el año 2011, fecha en la que sale al público el Tren Eléctrico con su denominado primer tramo.

La L1ML tiene como actividad principal el transporte de pasajeros en la zona este de la capital, precisamente desde Villa el Salvador hasta Bayóvar (San Juan de Miraflores). Cuenta con 26 estaciones a lo largo de todo su tramo y con dos Patios de Trenes, donde se hace el mantenimiento, lavado e inspecciones de los trenes antes de su salida. Actualmente la empresa cuenta con 37 trenes, 5 de la marca Ansaldo Breda y 32 de la marca Alstom, empresa que también es el proveedor principal de insumos y materiales directos del tren.

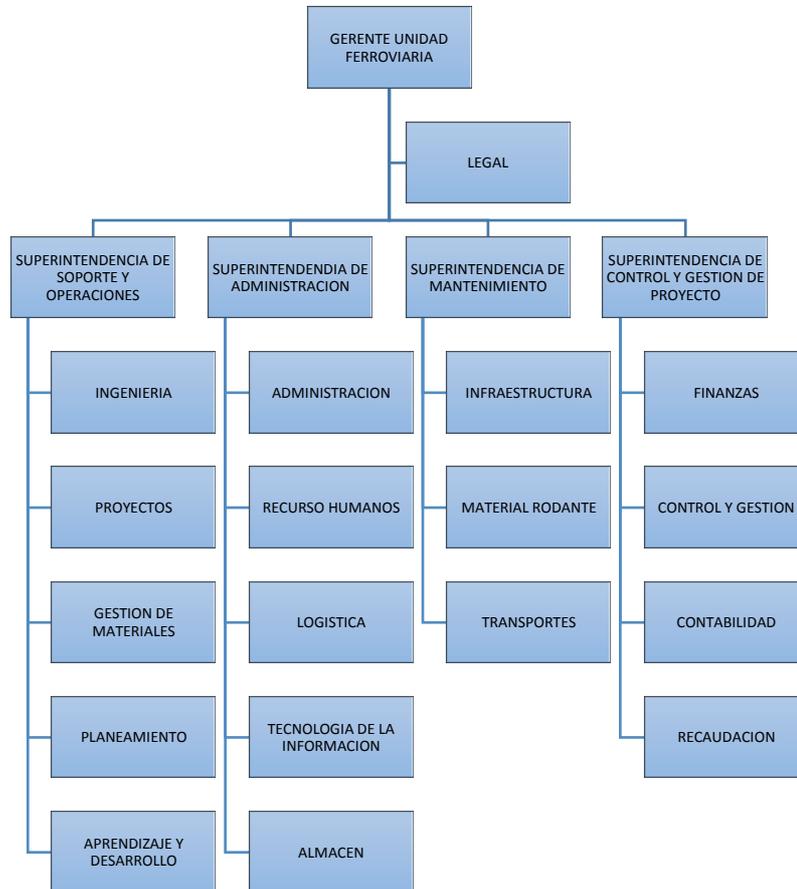
El Patio de Trenes principal se encuentra ubicado en Jr. Solidaridad Cdra. 8 s/n - Parque Industrial - Villa el Salvador



Fuente: Google Maps

Figura N° 3: Ubicación de la empresa Línea 1 del Metro de Lima

3.1.2 Organigrama



FUENTE: LINEA 1 DEL METRO DE LIMA.

Figura N° 4: Organigrama de la empresa Línea 1 del Metro de Lima

3.1.3 Misión

Ser una organización con un equipo humano competente y comprometido, dedicada a la operación de la Línea 1 del Metro de Lima, que brinda un servicio integral de transporte para mejorar la calidad de vida de nuestros clientes y contribuir al desarrollo de la ciudad.

3.1.4 Visión

En el 2021 ser reconocidos como el operador de transporte más confiable, moderno y seguro, generador de desarrollo sostenible y cultura ciudadana, orgullo del Perú.

3.2 Descripción del Área de Análisis

3.2.1 Área de Logística

Actualmente, la empresa Línea 1 del Metro de Lima cuenta con deficiencias en sus almacenes de materiales. Desde que se genera la Solicitud de Pedido de algún material, equipo u herramienta, se genera el desorden ya que no todos cuentan con un código que pueda identificarlos, si bien es cierto están agrupados según su clasificación (químicos, clavos, pernos, tuercas, etc.) es muy complejo ubicar específicamente un material requerido sólo por su clasificación, ya que el almacén cuenta con aproximadamente 4500 ítems.

De igual forma, el seguimiento de compra con el mismo proveedor, no cuenta con una plataforma para ver en qué estado se encuentra cada pedido, visualizar cotizaciones, recepción de facturas o hasta el mismo pago al proveedor.

3.2.2 Área de Operaciones

En el área de operaciones, la empresa presenta problemas de estandarización de los procesos, así mismo no cuenta con un procedimiento que les permita solucionar cualquier contingencia, precisamente ante rotura de stocks y que afecte directamente el funcionamiento del tren. Actualmente el área de Operaciones, tiende a "sobre stockearse", ya que ante algún problema correctivo ellos no podrían detener la salida de algún tren.

Existe un control en donde se observa la frecuencia de trenes, de acuerdo a las carreras programadas y efectuadas; sin embargo, éste control no arroja los datos precisos, pues cuando un tren se encuentra en mantenimiento, no

efectúa la carrera y se envía otro tren de reemplazo, información que no figura en el reporte y que se debe sincerar para la programación de mantenimientos.

3.2.3 Área de Calidad

Aquí muchos materiales solicitados no pasan por la auditoría o revisión de un personal calificado, para asegurar que el producto que está ingresando al almacén cumpla con las normas estipuladas y sea lo que el área usuaria solicita desde un comienzo, respetando las medidas, marca, diseño y demás.

Éste problema sucede mayormente con las compras de productos locales, para las importaciones existe una pequeña revisión, puesto que también tiene que pasar todos los controles de aduanas, y el costo de éstos materiales es mucho mayor. De haber algún material en mal estado o no solicitado, se procede a hacer la devolución o cambio del mismo.

3.3 Identificación de Problemas e Indicadores

3.3.1 Diagrama de Ishikawa

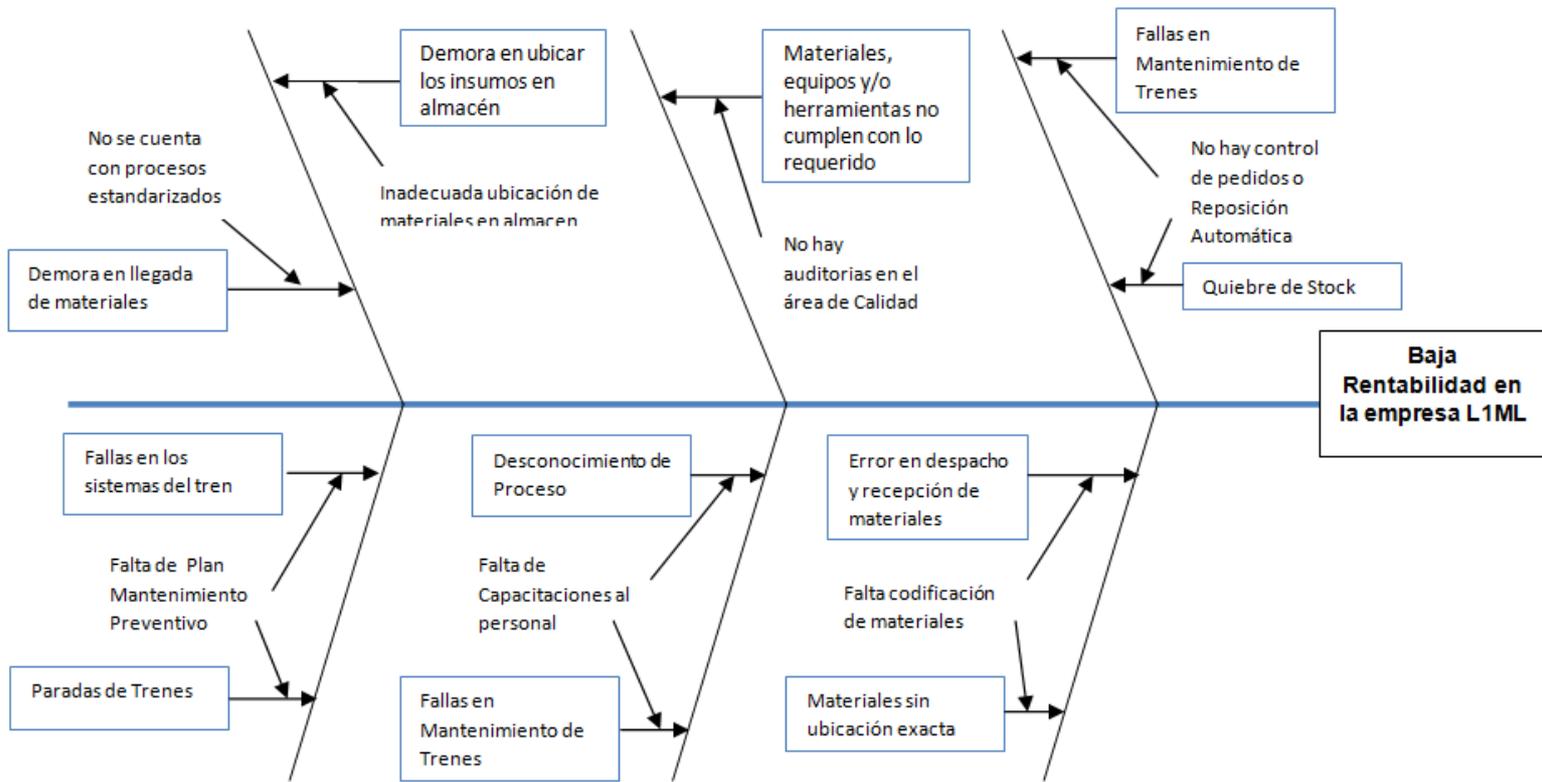


Figura N° 5: Ishikawa de la empresa Línea 1 del Metro de Lima

3.3.2 Priorización de Causas Raíz

Luego de haber identificado las causas-raíces que influyen en el área de estudio, se realizó una encuesta (Anexo 1) a los diferentes trabajadores de la empresa a fin de poder darle una priorización de acuerdo al nivel de influencia de la problemática de estudio, esto se logró gracias a la herramienta de Diagrama de Pareto, en donde del total de 6 causas raíces, se llegó a priorizar a 3 causas según su puntuación del resultado de las encuestas aplicadas.

Ítem	Causa
CR1	No se cuenta con procesos estandarizados
CR2	Falta de capacitaciones al personal
CR3	No hay auditorías en el área de calidad
CR4	Falta de plan de Mantenimiento Preventivo
CR5	No hay un control de pedidos o reposición automática
CR6	Falta codificación de materiales

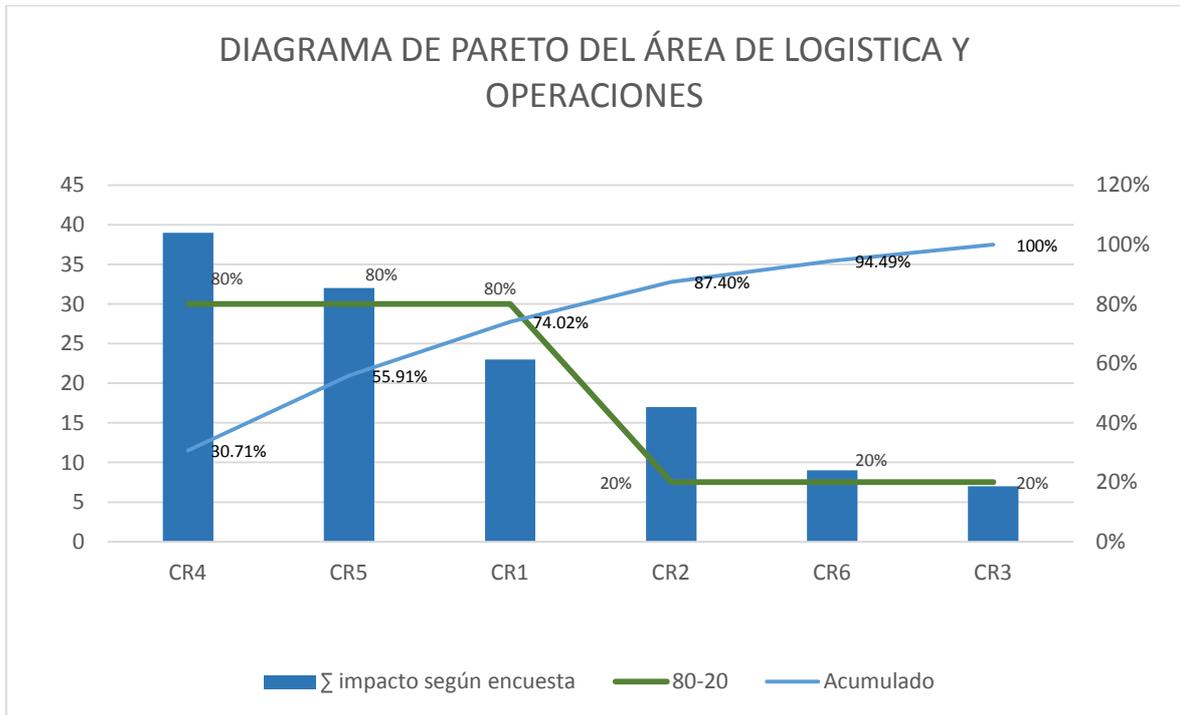
Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°3: Resumen de Causas - Raíz

Ítem	Causa	Σ impacto según encuesta	% de Impacto	Acumulado	80-20
CR4	Falta de Mantenimiento Preventivo	39	30.71%	30.71%	80%
CR5	No hay un control de pedidos o reposición automática	32	25.20%	55.91%	80%
CR1	No se cuenta con procesos estandarizados	23	18.11%	74.02%	80%
CR2	Falta de capacitaciones al personal	17	13.39%	87.40%	20%
CR6	Falta codificación de materiales	9	7.09%	94.49%	20%
CR3	No hay auditorías en el área de calidad	7	5.51%	100%	20%
	Total	127	100%		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°4: Causas raíz del área de Logística y Operaciones de acuerdo a su nivel de influencia



Fuente: Elaboración Propia

Figura N°6: Diagrama de Pareto del Área de Logística y Operaciones

3.3.3 Identificación de los indicadores

En este apartado se evalúan las 3 causas raíces que fueron resultado de una priorización de los problemas encontrados en las áreas de logística y operaciones del tren.

Estas causas raíces serán medidas mediante indicadores, y así decidir la herramienta de mejora a aplicar por cada causa raíz o grupo de ellas. Así mismo la inversión que presentará la aplicación de las herramientas de mejora para la empresa Línea 1 del Metro de Lima.

Matriz de Indicadores

Matriz de Indicadores									
CR	Descripción	Indicador	Fórmula	Valor Actual	Costo Perdido	Valor Meta	Costo Perdido	Costo Beneficio	Herramienta de Mejora
CR4	Ineficiente Plan de Mantenimiento Preventivo	% de trenes parados por mes	$\frac{\text{Cantidad de trenes parados} * 100}{\text{Total de trenes}}$	15%	Sl. 468,835.31	40%	Sl. 281,301.19	Sl. 187,534.12	- Optimo Plan de Mantenimiento Preventivo
CR5	No hay control de pedidos o Reposición Automática	% de materiales usados / equipos usados	$\frac{\text{Cantidad de materiales / equipos utilizados} * 100}{\text{Total de materiales adquiridos}}$	0%	Sl. 17,890.00	40%	Sl. 10,734.00	Sl. 7,156.00	- Proceso de aprovisionamiento continuo
									- Gestión de inventarios interdiarios
									- Implementación de Punto pedido
CR1	No se cuenta con procesos estandarizados	% de procesos estandarizados	$\frac{\text{Cantidad de procesos estandarizados} * 100}{\text{Total de Procesos}}$	20%	-	30%	-	-	- Técnica 5S
									- BPM (Business Process Management)

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°5: Indicadores de las Causas Raíces de los Problemas

CAPITULO 4. PROPUESTA DE LA MEJORA

4.1 Gestión Operativa

4.1.1 Causas Raíces

4.1.1.1 CR4: Ineficiente Plan de Mantenimiento Preventivo

Herramienta Propuesta: Óptimo Plan de Mantenimiento Preventivo

Actualmente, el mantenimiento preventivo en la Línea 1 tiene muchos problemas en su ejecución, ya que se lleva en base a los mantenimientos realizados en años anteriores. Esta práctica da resultados, siempre y cuando los mantenimientos sean los mismos que se llevaron a cabo en el año anterior.

Sin embargo, al momento de realizar una comparación de los últimos 3 años, arrojan resultados distintos en cada año. Es por este motivo, que el Plan de Mantenimiento actual resulta ser deficiente ante la aparición de nuevas paradas del Tren, por motivos distintos a los ya contemplados.

Por estos motivos, es necesario actualizar el plan de mantenimiento mensualmente, ante los muchos cambios que pueden surgir en el día a día.

La propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo, nos va a permitir conocer de manera general cuáles son todas las causas de paradas de tren, o cuánto tiempo se tomará en realizar un mantenimiento a un tren y saber en qué momento lo tenemos disponible. En base a estos datos, nosotros podemos programar la mayor cantidad de mantenimientos a largo plazo, sin la necesidad de hacer las modificaciones que hoy en día se realizan mes a mes. Este plan de mantenimiento, nos va a permitir también, proveernos de los materiales, equipos y personal en el tiempo adecuado y evitar retrasos en la salida de los trenes.

4.1.1.2 CR5: No hay control de pedidos o Reposición Automática

Herramienta 1 Propuesta: Proceso de aprovisionamiento continuo

Herramienta 2 Propuesta: Gestión de inventarios interdiario

Herramienta 3 Propuesta: Implementación de Punto Pedido

Esta causa raíz se debe mucho a la falta de planificación por parte de todas las áreas de la empresa. Existen materiales y equipos que se utilizan frecuentemente y que su consumo es semanal o mensual, pero que cada área independientemente realiza sus pedidos, sin tomar en cuenta el tiempo o la disponibilidad del área logística.

Debido a esto también existen muchas diferencias en el Inventario Total, ya que no está sincerado al 100%. Muchos materiales figuran con un stock virtualmente, pero al momento de verificarlos en físico hay una diferencia, ya sea sobrante o faltante. Actualmente hay una diferencia del Inventario virtual con el Inventario físico valorizada en S/ 17,890.20 en faltante y S/ 4,375.10 de sobrante.

La propuesta de implementar un proceso de aprovisionamiento continuo, es para centralizar los pedidos de todas las áreas en una sola, Gestión de Materiales. Una vez conocida la cantidad total de lo requerido por todas las áreas, y que en muchas veces son los mismos materiales o equipos, realizar un sólo requerimiento mensual. Así mismo, llevar un control de los materiales usados con mayor frecuencia, para atender inmediatamente, no quebrar stock y no retrasar la operación. Esto sería una Reposición Automática mensual.

Así como es importante abastecernos con los materiales solicitados a tiempo, es importante también tener nuestro Inventario sincerado. La propuesta de implementar un control de inventarios interdiarios, nos va a permitir identificar exactamente donde está la diferencia que tenemos actualmente, y poder corregirlas a tiempo. Pueden originarse desde un mal despacho o recepción,

confusión de materiales similares con códigos distintos, o de hasta un posible hurto por parte del personal de almacén.

La implementación del punto pedido, es una herramienta que nos va a servir de "alerta" ante un posible quiebre de stock. De acuerdo a los materiales que posean mayor rotación, se elabora la lista de Reposición Automática, y está de acuerdo a diversos factores, como tiempo de entrega, tiempo de fabricación, cantidad mínima a pedir, etc. El punto pedido será distinto para cada material considerando todos estos factores, y al momento que el stock llegue al punto pedido, nos alertará para generar una orden de compra o realizar un pedido.

Esto nos va a permitir no quebrar en stock con aquellos materiales que son de uso común y que necesitan que siempre exista una reserva de ellos.

4.1.1.3 CR1: No se cuenta con procesos estandarizados

Herramienta Propuesta: Técnica 5S

Herramienta Propuesta: BPM (Business Process Management)

Los procesos en la Línea 1 no se encuentran estandarizados, es decir, ante un suceso de emergencia del tren, o algún mantenimiento no planificado, no hay un estándar de cómo se deben realizar las funciones. Inclusive hasta en el mismo pedido de materiales, cuando se requiere de manera muy urgente, estos no pasan por ningún proceso y son adquiridos directamente.

Es por eso que la herramienta propuesta, la Técnica de las 5S nos va a permitir, en primer lugar, a reconocer nuestra área de trabajo como tal. Manteniendo el orden y limpieza de nuestra área, identificando los materiales, equipos y personal con el que trabajamos, para luego poder aplicar el procedimiento que sea necesaria para cada caso. Esta herramienta conlleva

de mucha predisposición y disciplina para que se lleve de la manera correcta, es por eso que es importante hacer una revisión diaria.

Por otro lado, también planteamos el desarrollo de BPM donde en base a lo que actualmente se realiza, el objetivo es mejorar el desempeño de la Línea 1 del Metro de Lima, ser eficaces y eficientes a través de procesos estandarizados a seguir, implementar estas metodologías y técnicas nos va a ayudar a tener las cosas claras y los procesos transparentes. Actualmente algunas áreas tienen implementado un proceso realmente óptimo, compuesto por una serie de actividades, organizado, y que sirven de modelo para las otras áreas.

A través de esta herramienta, se quiere llegar a las áreas de logística, calidad y producción a que sigan ésta línea de mejora a través de BPM.

Causa Raíz	Beneficios
Falta de Mantenimiento Preventivo	Mejor planificación y conocimiento. Mantenimientos a largo plazo.
No hay control de pedidos o Reposición Automática	Inventario sincerado mensualmente. Centralizar los pedidos y reducir tiempos.
No se cuenta con procesos estandarizados	Mayor orden y limpieza en área de trabajo. Identificación total de materiales y equipos.

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 6: Cuadro Resumen CR vs Beneficios

4.1.2 Diagnóstico de Pérdidas

Inicialmente, los 3 Mantenimientos Preventivos principales que posee la Línea 1 del Metro de Lima son; el IM1, el IM2 y el IM3.

En los últimos 3 años, tenemos que el costo de cada mantenimiento varía, de acuerdo a distintos factores; incremento de material a utilizar, de horas hombre, de maquinas a requerir, etc.

Es por ello que para el año 2015 tenemos los siguientes costos; para el mantenimiento IM1 es S/ 3,752.20, para el IM2 es S/ 6,481.70 y para el IM3 es S/ 11,774.70.

Para el año 2016, el IM1 tiene un costo de S/ 3,918.40, el IM2 S/ 6,351.50 y el IM3 S/ 12,331.10.

Y por último, para el año 2017 el IM1 cuesta S/ 3,623.30, el IM2 S/ 6,351.30 y el IM3 equivale a S/ 11,190.70.

Tren	Total Mantto IM1	Total Mantto IM2	Total Mantto IM3	Total Costo Mantenimientos 2015
1	20	14	6	S/. 236,435.40
2	22	16	4	S/. 233,354.00
3	17	12	5	S/. 200,440.80
4	18	15	5	S/. 223,638.10
5	28	17	7	S/. 297,672.70
6	11	7	2	S/. 110,195.30
7	9	9	2	S/. 115,654.30
8	15	10	1	S/. 132,874.60
9	10	8	2	S/. 112,924.80
10	9	9	2	S/. 115,654.30
11	12	10	1	S/. 121,618.00
12	10	7	2	S/. 106,443.10
13	8	10	1	S/. 106,609.20
14	11	7	1	S/. 98,420.70
15	11	10	3	S/. 141,415.00
16	9	7	1	S/. 90,916.30
17	11	7	2	S/. 110,195.30
18	12	8	3	S/. 132,203.80
19	10	9	2	S/. 119,406.50
20	10	6	2	S/. 99,961.40
21	9	6	1	S/. 84,434.60
22	12	9	1	S/. 115,136.30
23	10	6	2	S/. 99,961.40
24	8	4	1	S/. 67,719.00
			Total:	S/. 3,273,284.90

Fuente: Línea 1 del Metro de Lima

Tabla N° 7: Total Mantenimientos Preventivos Año 2015

Tren	Total Mantto IM1	Total Mantto IM2	Total Mantto IM3	Total Costo Mantenimientos 2015
1	21	14	6	S/. 245,194.00
2	21	15	6	S/. 251,545.50
3	17	13	6	S/. 223,168.90
4	17	12	5	S/. 204,486.30
5	25	16	7	S/. 285,901.70
6	10	7	2	S/. 108,306.70
7	9	9	1	S/. 104,760.20
8	14	10	2	S/. 143,034.80
9	10	9	2	S/. 121,009.70
10	9	9	3	S/. 129,422.40
11	12	10	1	S/. 122,866.90
12	8	7	2	S/. 100,469.90
13	8	8	2	S/. 106,821.40
14	11	9	1	S/. 112,597.00
15	11	10	3	S/. 143,610.70
16	9	6	1	S/. 85,705.70
17	11	7	2	S/. 112,225.10
18	12	8	2	S/. 122,495.00
19	9	9	1	S/. 104,760.20
20	10	8	2	S/. 114,658.20
21	9	5	2	S/. 91,685.30
22	13	8	1	S/. 114,082.30
23	11	5	2	S/. 99,522.10
24	7	4	1	S/. 65,165.90
Total:				S/. 3,313,495.90

Fuente: Línea 1 del Metro de Lima

Tabla N° 8: Total Mantenimientos Preventivos Año 2016

Tren	Total Mantto IM1	Total Mantto IM2	Total Mantto IM3	Total Costo Mantenimientos 2015
1	19	12	6	S/. 212,204.90
2	19	12	6	S/. 212,204.90
3	17	13	6	S/. 211,309.80
4	17	12	5	S/. 193,767.60
5	19	14	7	S/. 236,098.60
6	9	6	1	S/. 81,909.40
7	9	8	1	S/. 94,612.40
8	11	10	2	S/. 125,752.70
9	10	9	1	S/. 104,587.20
10	8	9	2	S/. 108,531.30
11	11	8	1	S/. 101,859.00
12	8	7	2	S/. 95,828.30
13	8	9	2	S/. 108,531.30
14	10	9	1	S/. 104,587.20
15	11	8	2	S/. 113,049.70
16	9	7	1	S/. 88,260.90
17	10	7	2	S/. 103,074.90
18	10	8	1	S/. 98,235.70
19	9	7	2	S/. 99,451.60
20	9	8	1	S/. 94,612.40
21	10	6	2	S/. 96,723.40
22	9	7	1	S/. 88,260.90
23	11	4	1	S/. 76,453.00
24	6	4	1	S/. 58,336.50
Total:				S/. 2,908,243.60

Fuente: Línea 1 del Metro de Lima

Tabla N° 9: Total Mantenimientos Preventivos Año 2016

En cuanto al Inventario total de la Línea 1 del Metro de Lima, a la fecha se cuentan con 4974 ítems valorizado en S/ 22,364,125.80.

Total Ítems	4974
Total Ítems S/.	S/. 22,364,125.80
Total Ítems Sobrantes	26
Total Sobrante	S/. 4,375.10
Total Ítems Faltantes	142
Total Faltante	S/. -17,890.20

Fuente: Línea 1 del Metro de Lima

Tabla N° 10: Resumen Inventario Total

Las diferencias del Inventario se mantienen desde hace más de 3 años, esto se debe a que falta la implementación de un Control de Inventarios con su respectivo seguimiento.

La propuesta de un control de inventarios interdiario, indica generar reportes aleatorios de 20 ítems, tanto en físico como de manera virtual y plasmando el costo total de cada Reporte.



Reporte de Inventario Interdiario N° 1

Línea 1 del Metro de Lima



Código	Descripción	Stock Físico	Stock Virtual	Precio Unitario	Precio Total

Responsable:

Fecha:

Fuente: *Elaboración Propia*

Figura N°7: Reporte de Inventarios Interdiarios

La propuesta de implementación de la Técnica de 5S, nos va a permitir conocer nuestra área de trabajo e identificar los materiales o equipos que nos sirvan.

Para esto, se implementarán un reporte de actividades identificadas por cada colaborador, que deberá ser llenada con todos los datos solicitados para poder llevar un registro.

También se implementarán las etiquetas rojas, las cuáles nos van a mostrar que materiales o equipos no están identificados en nuestro Inventario y que acciones tomar sobre ellos.

Para llevar una mejor limpieza, utilizaremos las etiquetas amarillas, las cuales nos podrán indicar cuál es el problema que sucede con los materiales, equipos, el área de trabajo u otros, y que acciones correctivas se tomarán.

Estos controles deben ser revisados diariamente por cada encargado de área, y velar por que se lleve a cabo de manera correcta.

LINEA 1 DEL METRO DE LIMA					
Registro de Actividades 5'S					
N°	Actividad	Fecha	Nombre	DNI	Firma
1					
2					
3					
4					
5					

Fuente: Elaboración Propia

Figura N°8: Formato de Registro de Actividades

LINEA 1 DEL METRO DE LIMA

ETIQUETA ROJA

Descripción del artículo	Código		Etiquetado por:
	Fecha de la etiqueta		
Clasificación			
Materiales	<input type="checkbox"/>	Herramientas	<input type="checkbox"/>
Equipos	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>
Cantidad:		Área:	
Razón			
Innecesario	<input type="checkbox"/>	Desconocido	<input type="checkbox"/>
Defectuoso	<input type="checkbox"/>	Material que sobra	<input type="checkbox"/>
Otros	<input type="checkbox"/>		
Disposición			
Dar de baja	<input type="checkbox"/>		
Venta	<input type="checkbox"/>		
Otros	<input type="checkbox"/>		
Acción tomada			
Describir acción tomada		Aprobada por:	
		Fecha:	

Fuente: Elaboración Propia

Figura N°9: Formato Etiqueta Roja - Identificación de Materiales

LINEA 1 DEL METRO DE LIMA

ETIQUETA AMARILLA

Ubicación:

Fecha:

Categoría

Agua

Tierra

Químicos

Polvo

Material/Producto

Defectuoso

Condición de las
instalaciones

Mala acción del personal

Otros

Descripción del problema:

SOLUCIONES

Acción correctiva implementada

Solución definitiva propuesta

Elaborado por:

Fuente: Elaboración Propia

Figura N°10: Formato Etiqueta Amarilla - Limpieza

Por último, la propuesta del desarrollo de BPM se presenta a continuación, la cual nos va a permitir seguir un flujo correcto de acuerdo a cada área, replantear algunos procesos o definiciones en el caso se vayan presentando de acuerdo a lo pedido.

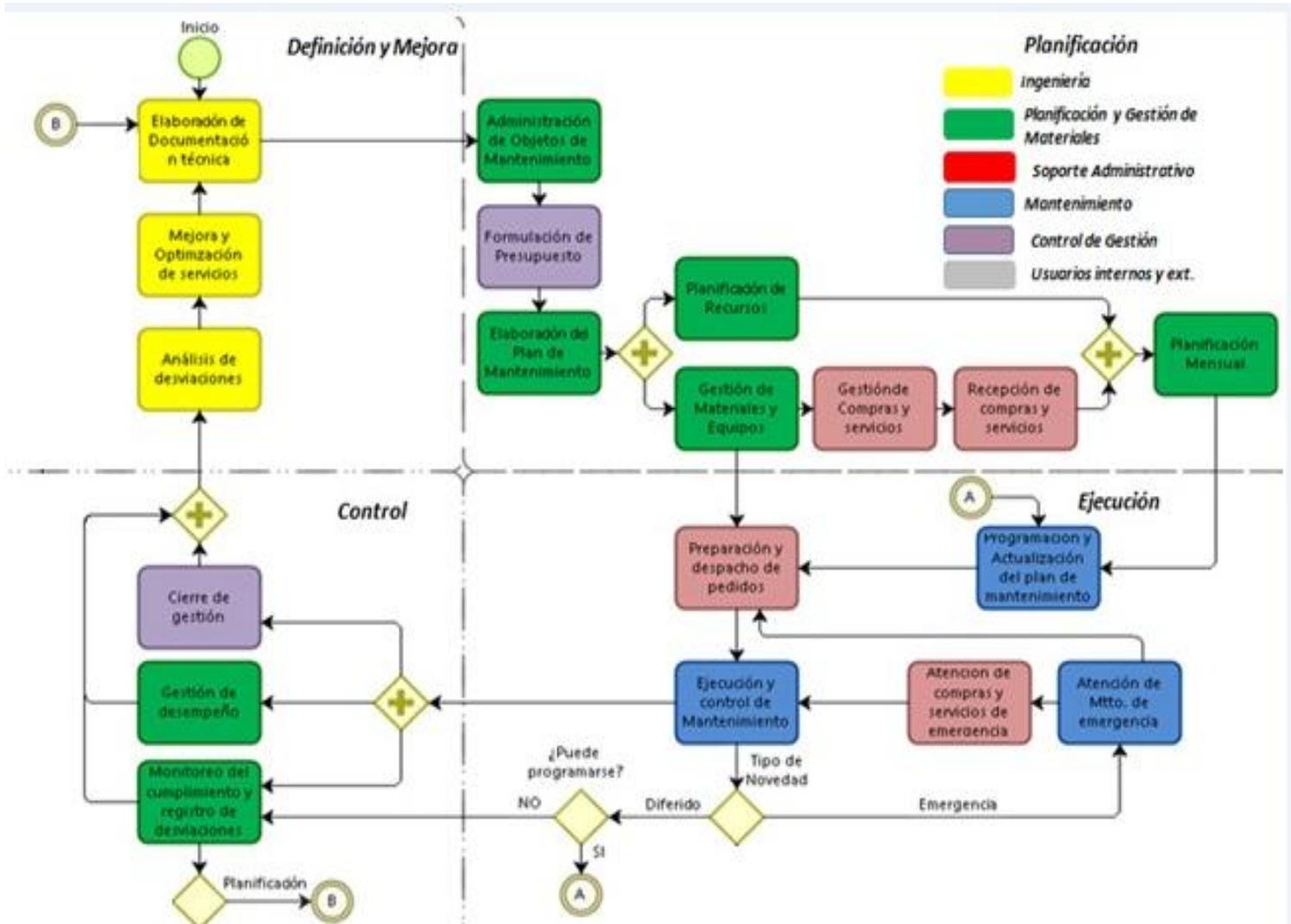


Figura N°11: Diagrama de BPM

CAPITULO 5. EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA

5.1 Inversión de la Propuesta

Para lograr proponer las mejoras de cada causa raíz, se elaboró un presupuesto, tomando en cuenta todas las herramientas, materiales de oficina y personal de apoyo. En las tablas siguientes se detalla el costo de inversión para reducir cada uno de las causas raíces.

Contratación de personal extra	Cantidad	Remuneración
Asistente de Gestión de Materiales	1	S/. 2,500.00
Auxiliar Almacén y Logística	2	S/. 1,800.00
Total a pagar x mes		S/. 6,100.00
Total a pagar x año		S/. 73,200.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 11: Inversión de Personal

Descripción	Cantidad mensual	Cantidad anual	Costo unitario	Total
Dresina de última generación	-	1	S/. 18,900.00	S/. 18,900.00
Equipos de medición	-	6	S/. 1,080.00	S/. 6,480.00
Impresora Codificadora	-	1	S/. 4,735.00	S/. 4,735.00
Anaqueles con 5 separadores	-	10	S/. 450.00	S/. 4,500.00
Separadores para anaqueles	-	10	S/. 70.00	S/. 700.00
Escobillones industriales	-	8	S/. 23.00	S/. 184.00
Recogedor metálico	-	8	S/. 14.00	S/. 112.00
Tachos de basura	-	15	S/. 18.00	S/. 144.00
Formato de Etiqueta Amarilla	-	150	S/. 0.90	S/. 7.20
Formato de Etiqueta Roja	-	150	S/. 0.90	S/. 13.50
Formato de Reporte de Inventario	-	150	S/. 1.50	S/. 225.00
Archivadores	4	48	S/. 9.50	S/. 456.00
Bandeja portapapeles	-	12	S/. 16.00	S/. 192.00
Lapiceros, plumones	20	240	S/. 0.80	S/. 192.00
Trapeador Industrial	-	10	S/. 15.00	S/. 150.00
Papel Bond (Millares)	2	24	S/. 8.00	S/. 192.00
Alcohol en Gel	4	48	S/. 11.00	S/. 528.00
			TOTAL	S/. 37,710.70

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 12: Inversión de Materiales y Equipos

Vida útil (años)	Depreciación
8	S/. 196.88
3	S/. 180.00
4	S/. 98.65
3	S/. 125.00
3	S/. 19.44
2	S/. 7.67
2	S/. 4.67
2	S/. 6.00
Total (mes)	S/. 638.30
Total (año)	S/. 7,659.58

Reinversión 2 años	S/. 440.00
Reinversión 3 años	S/. 11,680.00
Reinversión 4 años	S/. 4,735.00
Reinversión 8 años	S/. 18,900.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 13: Depreciaciones y Reinversión

5.2 Beneficios de la Propuesta

En la siguiente tabla se mostrará los beneficios que generan las herramientas de mejora planteadas en nuevos soles.

CR	Descripción	Herramienta de Mejora	Perdidas Actuales	Perdidas Mejoradas	Beneficio
CR4	Falta de Mantenimiento Preventivo	-Plan de Mantenimiento Preventivo			
CR5	No hay control de pedidos o Reposición Automática	- Proceso de aprovisionamiento continuo	S/. 486,725.31	S/. 291,675.19	S/. 195,050.12
		- Gestión de inventarios interdiarios			
CR1	No se cuenta con procesos estandarizados	- Técnica 5S			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 14: Beneficio de la Propuesta

5.3 Evaluación Económica

Se desarrollo el flujo de caja de la empresa, con una proyección de 10 años de la implementación de la propuesta, tomando como inicio el presente año.

Debido a los números económicos que genera la Línea 1 del Metro de Lima, respecto a la propuesta de implementación, nos arrojan unos números excesivamente altos, tanto en el VAN y TIR como en el PRI.

Es por ello que lo conveniente ha sido realizar un cuadro comparativo de los ingresos actuales, con los ingresos que generaría en una proyección también de 10 años.

	Año 0	Año 10
Ingresos	S/. 2,487,360,000.00	S/. 4,051,647,338.86
Egresos	S/.194,013.47	S/.306,222.92
Utilidad Neta	S/. 1,741,016,190.57	S/. 2,835,938,781.16
Ganancia Neta	S/.1,094,922,590.58	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 15: Cuadro Comparativo de Utilidad

Con este cuadro podemos concluir que la propuesta de implementación en la Línea 1 del Metro de Lima, tendrá una ganancia neta de **S/.1,094,922,590.58** en un periodo de 10 años como se planteo inicialmente en el flujo de caja.

CAPITULO 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

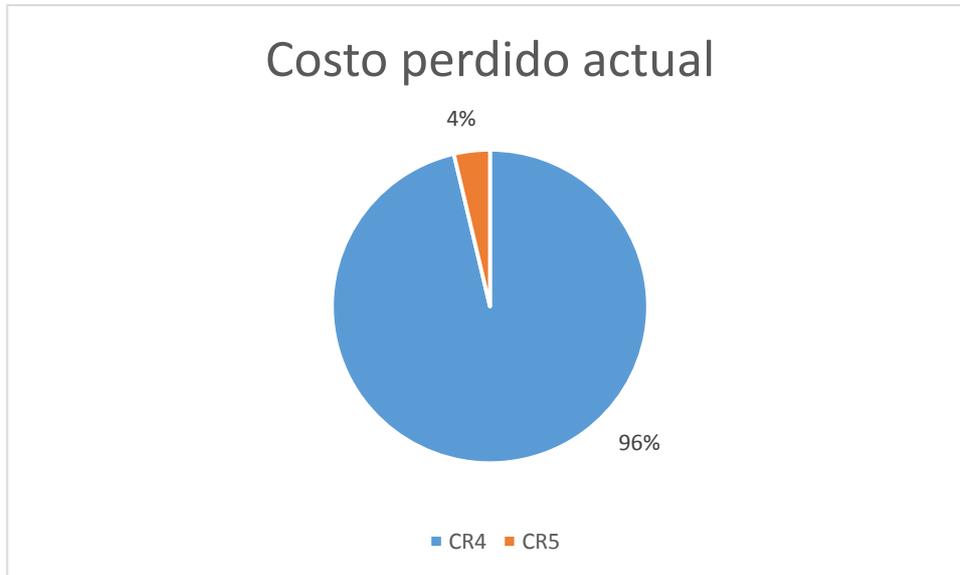
6.1 Resultados

Se puede concluir que ambas Causas Raíces tienen un tienen un costo perdido actual, el cual se detalla en la Tabla N° 15, presentada a continuación. En el mismo se encuentra el costo perdido meta planteado y el beneficio que implica la inversión realizada en ambos puntos de la empresa. Asimismo, en la Tabla N° 16 se muestran los mismos detalles, de manera porcentual.

CR	Descripción	Costo perdido actual	Costo perdido meta	Beneficio
CR4	Falta de Mtto Preventivo	S/.468,835.31	S/.281,301.19	S/.187,534.12
CR5	No Control de pedidos o Reposición Automática	S/.17,890.00	S/.10,734.00	S/.7,156.00
Total		S/.486,725.31	S/.292,035.19	S/.194,690.12

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 16: Resumen de Costos perdidos y Beneficios de CR



Fuente: Elaboración Propia

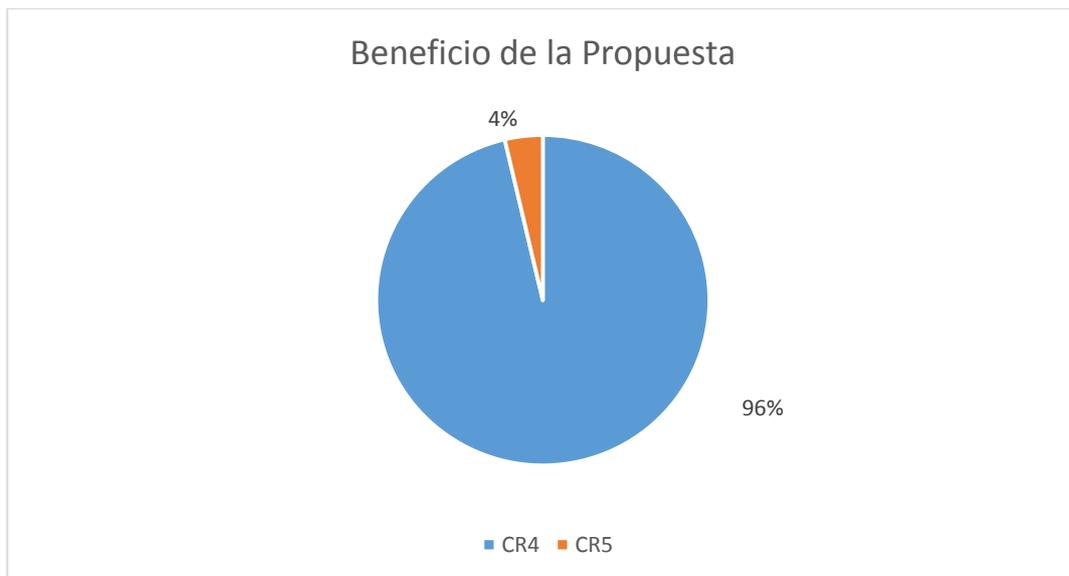
Figura N°12: Costo Perdido Actual por CR

CR	Descripción	Costo perdido actual	Costo perdido meta	Beneficio
CR4	Falta de Mtto Preventivo	96%	96%	96%
CR5	No Control de pedidos o Reposición Automática	4%	4%	4%
Total		100%	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 17: Porcentaje de Costos perdidos y Beneficios de CR

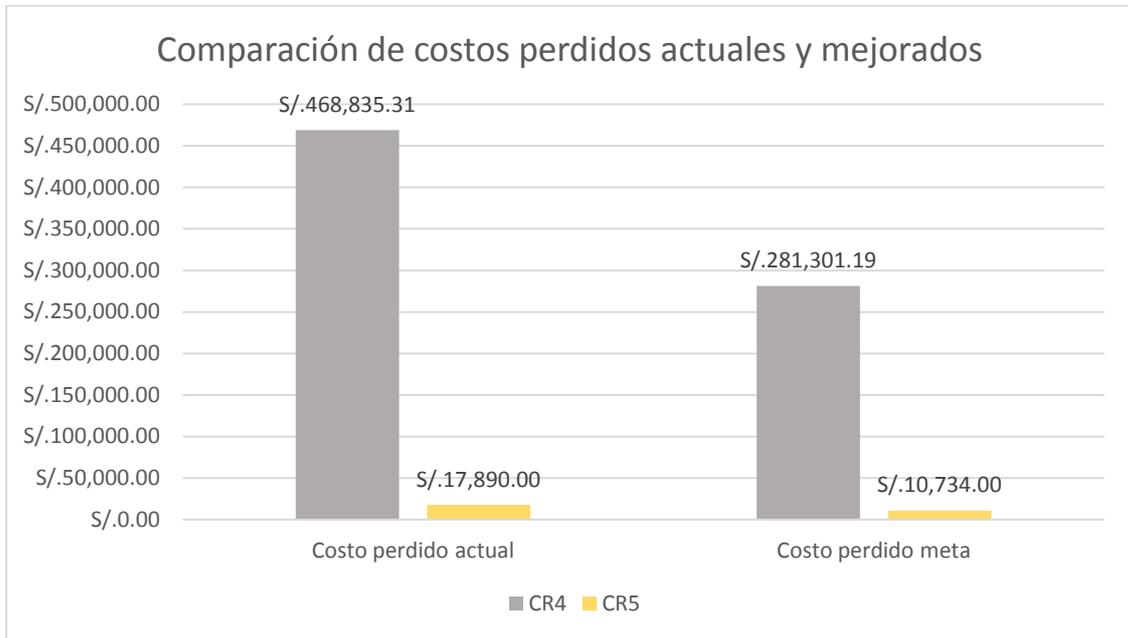
Asimismo, se muestra el beneficio de la propuesta por cada Causa Raíz. En la CR4 se tiene un 96% mientras que en la CR5 un 4%.



Fuente: Elaboración Propia

Figura N°13: Beneficio por cada Causa Raíz

Finalmente se presenta un diagrama comparativo de costos perdidos antes y después de la propuesta en base a las Causas Raíces.



Fuente: *Elaboración Propia*

Figura N°14: Comparación de costos perdidos actuales y mejorados

Con todas las tablas y figuras mostradas anteriormente, se puede evidenciar claramente la disminución de costos perdidos y el cual nos permite afirmar que la propuesta en base a las 2 causas raíces planteadas, funcionarían adecuadamente y se obtendrán beneficios considerables para la Línea 1 del Metro de Lima.

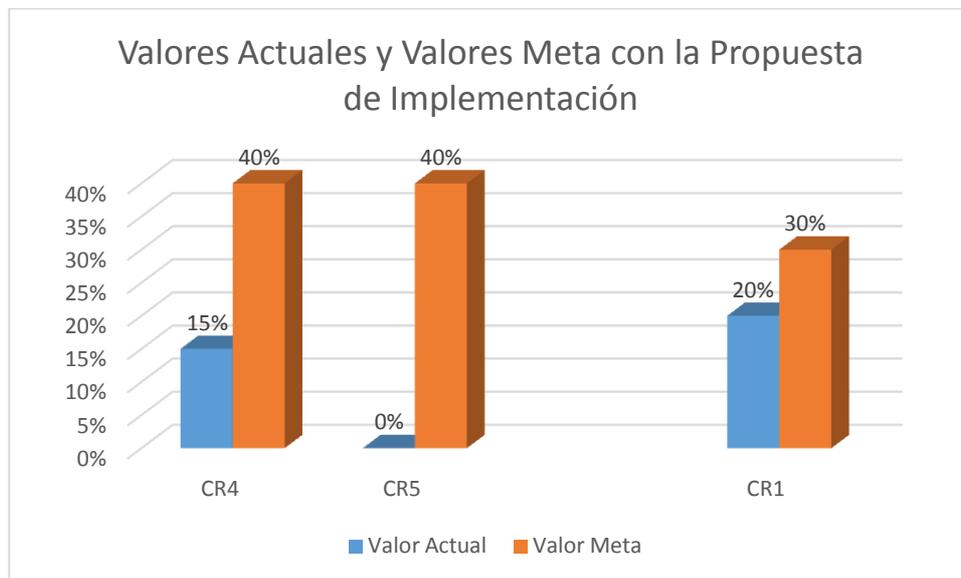
6.2 Discusión

La figura N° 14 nos muestra los valores actuales de las causas raíces, que tienen como herramientas de mejora un Plan de Mantenimiento Preventivo, un proceso de aprovisionamiento

continuo, la gestión de inventarios interdiarios y la aplicación de las 5S por último.

Como podemos ver, la CR5 – No hay control de pedidos o Reposición Automática - tiene un valor actual del 0%, y con el desarrollo de la propuesta planteada, éste llega a un Valor Meta del 40%. Del mismo modo la CR4 – Falta de mantenimiento preventivo – cuenta con un valor actual del 15%, y con el desarrollo de la propuesta llega a tener un valor del 40%.

Por último, la CR1 – No se cuenta con procesos estandarizados – actualmente tiene un valor del 20% y termina con un valor meta del 30% luego de implementar la propuesta. Con estas 3 Causas Raíces podemos ver que el beneficio que va a obtener la empresa Línea 1 del Metro de Lima, es sólo un comienzo a lo que podría ser una inversión a plazos mucho más largos.



Fuente: *Elaboración Propia*

Figura N°15: Valores actuales y valores meta después de la propuesta de Implementación

El desarrollo de las herramientas de mejora planteadas, nos permite en primer lugar, conocer que es lo que tenemos y no tenemos, y en base a eso generar un Plan de mantenimiento preventivo limpio, a comparación de lo que ahora se viene manejando. También con el sistema de gestión de inventarios interdiarios vamos a sincerar en corto tiempo las diferencias que se vienen arrastrando en los almacenes de Línea 1 del Metro de Lima, y atacar de raíz este problema, para a futuro evitar confusiones inclusive entre lo virtual y físico. Por último, la técnica de 5S nos va a permitir trabajar en un ambiente limpio, seguro, identificando los materiales o equipos que tenemos a nuestro alrededor y clasificándolos de una mejor manera.

CAPITULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

- La propuesta de re diseño del sistema integrado en la Línea 1 del Metro de Lima, dieron un impacto positivo en la empresa.
- Se logró incrementar la rentabilidad de la empresa en general, obteniendo una Utilidad Neta de **S/ 1,094,922,590.58**.
- Se analizaron tres causas raíces, una en el área de logística, otra en el área de calidad de la empresa, y una en el área de mantenimiento.
- Logramos reducir los costos perdidos actuales en el área de mantenimiento, que actualmente son de S/ 468,835.31 a S/ 281,301.19.
- Con la propuesta también se logró reducir los costos perdidos actuales del área logística, de S/ 17,890.00 a S/ 10,734.00.
- El presente trabajo aplicativo puede ser utilizado como referencia o plantilla para cualquier otra investigación acerca del rubro.

7.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar las inversiones respectivas en cada una de las áreas de este trabajo aplicativo; Mantenimiento, Logística y Calidad con la finalidad de reducir los costos perdidos lo más pronto posible.
- Se recomienda iniciar esta implementación con la Técnica de las 5S, para que de paso a las posteriores y permita el flujo correcto de procesos.
- Es de mucha importancia la implementación del Plan de Mantenimiento Preventivo, para el conocimiento de los procesos y posterior pedido de materiales y/o equipos.
- Se recomienda el seguimiento continuo en la implementación de la gestión de inventarios, ya que sin la constante revisión seguirá habiendo diferencias de inventario a futuro.
- Es importante también el uso de los formatos planteados para las 5S, llevar un control físico y virtual y realizar una auditoría mínimo una vez al mes.
- Como apoyo a las propuestas, se recomienda el seguimiento constante de las herramientas, para que los trabajadores se

involucren en las áreas analizadas, con la finalidad de que realicen sus labores responsablemente.

Bibliografía

- Anaya Tejero, Julio. (2006), “Logística Integral la Gestión Operativa en la Empresa”. Edición 2. ESIC. España.
- Arrieta, J. G. (2012). Las 5s pilares de la fábrica visual. Revista Universidad EAFIT, 35(114), 35-48.
- Cachay, G. (2009). Implementación de un sistema integrado de gestión en la empresa Paraíso. 1st ed. [En línea] Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Recuperado el 16 de abril del 2016, de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/1515/1/Cachay_sg.pdf
- Carbonel, A. (2015). Implementación de un sistema integrado de gestión de Calidad, Seguridad y Salud Ocupacional bajo las normas ISO 9001:2008 y OSHAS 18001:2007 y su efecto en la rentabilidad de la compañía minera Veronika S.A.C. Ingeniero Industrial. Universidad privada del Norte, Perú.
- Chase, Jacobs Aquilano (2006). Administración de la Producción y Operaciones, Control de inventarios, décima edición. México : Mc Graw Hill

- Freivalds y Niebel (2004). Ingeniería industrial, métodos estándares y diseño del trabajo. Alfa Omega grupo editor S.A. de C.V. (11ª ed.). México D.F
- Gutiérrez Pulido, H. (2010). Calidad total y productividad. México: McGraw Hill.
- López, J. (2012). ISO 9000 y la planificación de la calidad: guía para la planificación de la calidad con orientación por gestión de procesos. 2nd ed. Bogotá: ICONTEC.
- Reyes Aguilar (2009). Administración de inventarios en almacenes, Logística y operación. México.
- Solís, A. C. (2011). Logística de la A a la Z. Pontificia Universidad Católica del Perú. Fondo Editorial.
- Ulloa K. (2009). “Técnicas y Herramientas para la Gestión del Abastecimiento”. Pontificia Universidad Católica del Perú: Facultad de Ciencias e Ingeniería.

Anexos

Anexo 1. Encuesta de Matriz de Priorización

ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACION

Área de Aplicación: Logística y Operaciones

Problema: BAJA RENTABILIDAD EN LA LÍNEA 1 DEL METRO DE LIMA

Nombre: _____ **Área:** _____

CALIFIQUE LAS SIGUIENTES CAUSAS SEGUN SU CRITERIO, DE ACUERDO AL NIVEL EN QUE PERJUDICA A LA BAJA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA LÍNEA 1 DEL METRO DE LIMA (DEL 1 AL 5, SIENDO EL 5 EL NIVEL MAS PERJUDICIAL Y 1 EL MENOS PERJUDICIAL).

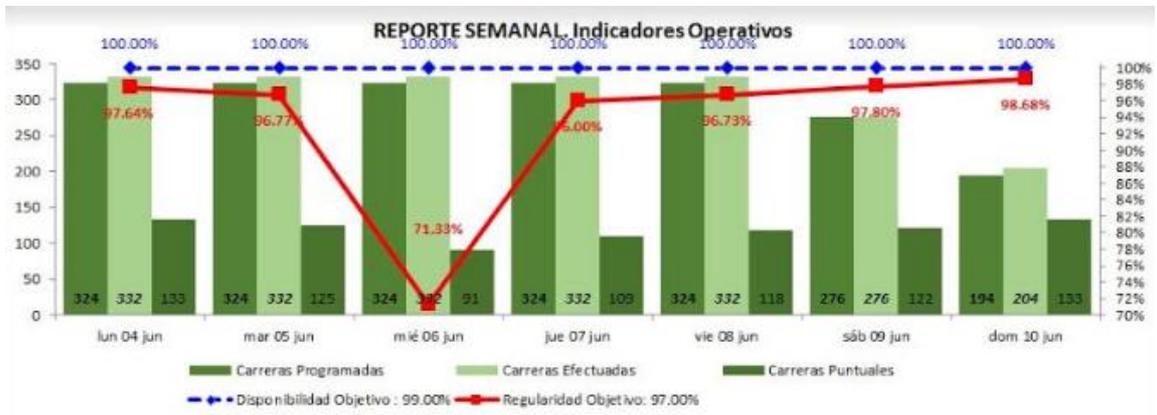
Causa	Preguntas con respecto a las causas raíces	Calificación
CR1	No se cuenta con procesos estandarizados	
CR2	Falta de plan de Mantenimiento Preventivo	
CR3	No hay auditorías en el área de calidad	
CR4	Falta de capacitaciones al personal	
CR5	No hay un control de pedidos o reposición automática	
CR6	Falta codificación de materiales	

Fuente. Elaboración Propia

Anexo 2. Matriz de Priorización

Item	Causa	Σ impacto según encuesta	% de Impacto	Acumulado	80-20
CR4	Falta de Mantenimiento Preventivo	39	30.71%	30.71%	80%
CR5	No hay un control de pedidos o reposición automática	32	25.20%	55.91%	80%
CR1	No se cuenta con procesos estandarizados	23	18.11%	74.02%	80%
CR2	Falta de capacitaciones al personal	17	13.39%	87.40%	20%
CR6	Falta codificación de materiales	9	7.09%	94.49%	20%
CR3	No hay auditorías en el área de calidad	7	5.51%	100%	20%
	Total	127	100%		

Anexo 3. Reporte Semanal Promedio Carreras Programadas / Efectuadas



Fuente. Línea 1 del Metro de Lima

Anexo 4. Cuadro Carreras Programadas vs Efectuadas (S/.)

		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
2014	C. Programadas	922	836	899	886	920
	C. Efectuadas	464	342	412	408	437
	Prom. Personas	148480000.00	109440000	131840000.00	130560000	139840000.00
	Total Ingreso	Si. 222,720,000.00	Si. 164,160,000.00	Si. 197,760,000.00	Si. 195,840,000.00	Si. 209,760,000.00
2015	C. Programadas	941	795	902	896	911
	C. Efectuadas	440	374	411	403	426
	Prom. Personas	140800000	119680000	131520000	128960000	136320000
	Total Ingreso	Si. 211,200,000.00	Si. 179,520,000.00	Si. 197,280,000.00	Si. 193,440,000.00	Si. 204,480,000.00
2016	C. Programadas	929	788	898	894	918
	C. Efectuadas	457	369	400	422	441
	Prom. Personas	146240000	118080000	128000000	135040000	141120000
	Total Ingreso	Si. 219,360,000.00	Si. 177,120,000.00	Si. 192,000,000.00	Si. 202,560,000.00	Si. 211,680,000.00
2017	C. Programadas	944	800	914	896	911
	C. Efectuadas	472	397	408	412	422
	Prom. Personas	151040000	127040000	130560000	131840000	135040000
	Total Ingreso	Si. 226,560,000.00	Si. 190,560,000.00	Si. 195,840,000.00	Si. 197,760,000.00	Si. 202,560,000.00

Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Ingreso
891	916	922	881	910	899	922	
398	480	455	412	426	466	482	
127360000	153600000.00	145600000	131840000.00	136320000	149120000.00	154240000	
Si. 191,040,000.00	Si. 230,400,000.00	Si. 218,400,000.00	Si. 197,760,000.00	Si. 204,480,000.00	Si. 223,680,000.00	Si. 231,360,000.00	Si. 2,487,360,000.00
900	899	914	895	910	885	900	
436	448	481	422	458	469	487	
139520000	143360000	153920000	135040000	146560000	150080000	155840000	
Si. 209,280,000.00	Si. 215,040,000.00	Si. 230,880,000.00	Si. 202,560,000.00	Si. 219,840,000.00	Si. 225,120,000.00	Si. 233,760,000.00	Si. 2,522,400,000.00
896	922	937	877	907	894	911	
451	472	449	458	427	482	438	
144320000	151040000	143680000	146560000	136640000	154240000	140160000	
Si. 216,480,000.00	Si. 226,560,000.00	Si. 215,520,000.00	Si. 219,840,000.00	Si. 204,960,000.00	Si. 231,360,000.00	Si. 210,240,000.00	Si. 2,527,680,000.00
899	914	909	895	899	905	934	
459	434	407	435	466	428	488	
146880000	138880000	130240000	139200000	149120000	136960000	156160000	
Si. 220,320,000.00	Si. 208,320,000.00	Si. 195,360,000.00	Si. 208,800,000.00	Si. 223,680,000.00	Si. 205,440,000.00	Si. 234,240,000.00	Si. 2,509,440,000.00

Fuente. Línea 1 del Metro de Lima

Anexo 5. Estado de Resultados

ESTADO DE RESULTADOS							
Año	0	1	2	3	4	5	6
Ingresos	S/. 2,487,360,000.00	S/. 2,611,728,000.00	S/. 2,742,314,400.00	S/. 2,879,430,120.00	S/. 3,023,401,626.00	S/. 3,174,571,707.30	S/. 3,333,300,292.67
Costos Operativos	S/. 162,203.00	S/. 170,313.15	S/. 178,828.81	S/. 187,770.25	S/. 197,158.76	S/. 207,016.70	S/. 217,367.53
Depreciación Activos	S/. 15,590.17	S/. 15,590.17	S/. 15,590.17	S/. 15,590.17	S/. 15,590.17	S/. 15,590.17	S/. 15,590.17
GAV	S/. 16,220.30	S/. 17,031.32	S/. 17,882.88	S/. 18,777.02	S/. 19,715.88	S/. 20,701.67	S/. 21,736.75
Utd antes de imp.	S/. 2,487,165,986.53	S/. 2,611,525,065.37	S/. 2,742,102,098.15	S/. 2,879,207,982.56	S/. 3,023,169,161.20	S/. 3,174,328,398.77	S/. 3,333,045,598.21
Impuestos (30%)	S/. 746,149,795.96	S/. 783,457,519.61	S/. 822,630,629.44	S/. 863,762,394.77	S/. 906,950,748.36	S/. 952,298,519.63	S/. 999,913,679.46
Utd dps de imp.	S/. 1,741,016,190.57	S/. 1,828,067,545.76	S/. 1,919,471,468.70	S/. 2,015,445,587.79	S/. 2,116,218,412.84	S/. 2,222,029,879.14	S/. 2,333,131,918.75
	7	8	9	10			
	S/. 3,499,965,307.30	S/. 3,674,963,572.66	S/. 3,858,711,751.30	S/. 4,051,647,338.86			
	S/. 228,235.91	S/. 239,647.71	S/. 251,630.09	S/. 264,211.60			
	S/. 15,590.17	S/. 15,590.17	S/. 15,590.17	S/. 15,590.17			
	S/. 22,823.59	S/. 23,964.77	S/. 25,163.01	S/. 26,421.16			
	S/. 3,499,698,657.63	S/. 3,674,684,370.02	S/. 3,858,419,368.03	S/. 4,051,341,115.94			
	S/. 1,049,909,597.29	S/. 1,102,405,311.01	S/. 1,157,525,810.41	S/. 1,215,402,334.78			
	S/. 2,449,789,060.34	S/. 2,572,279,059.01	S/. 2,700,893,557.62	S/. 2,835,938,781.16			

Fuente. Elaboración Propia

Anexo 6. Flujo de Caja

FLUJO DE CAJA						
Año	0	1	2	3	4	5
Utilidad despues de imp.		Sl. 1,828,067,545.76	Sl. 1,919,471,468.70	Sl. 2,015,445,587.79	Sl. 2,116,218,412.84	Sl. 2,222,029,879.14
Depreciación		Sl. 15,590.17				
Inversión	-Sl. 1,110,910.70		Sl. 1,116.00	Sl. 15,440.00	Sl. 10,642.00	
	-Sl. 1,110,910.70	Sl. 1,828,083,135.92	Sl. 1,919,485,942.87	Sl. 2,015,445,737.96	Sl. 2,116,223,361.00	Sl. 2,222,045,469.30
Año	0	1	2	3	4	5
Flujo Neto de Efectivo	-Sl. 1,110,910.70	Sl. 1,828,083,135.92	Sl. 1,919,485,942.87	Sl. 2,015,445,737.96	Sl. 2,116,223,361.00	Sl. 2,222,045,469.30

6	7	8	9	10
Sl. 2,333,131,918.75	Sl. 2,449,789,060.34	Sl. 2,572,279,059.01	Sl. 2,700,893,557.62	Sl. 2,835,938,781.16
Sl. 15,590.17				
		Sl. 57,800.00		
Sl. 2,333,147,508.91	Sl. 2,449,804,650.51	Sl. 2,572,236,849.18	Sl. 2,700,909,147.79	Sl. 2,835,954,371.32
6	7	8	9	10
Sl. 2,333,147,508.91	Sl. 2,449,804,650.51	Sl. 2,572,236,849.18	Sl. 2,700,909,147.79	Sl. 2,835,954,371.32

Fuente. Elaboración Propia