

# ESCUELA DE POSGRADO NEWMAN

MAESTRÍA EN  
ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS



**“Propuesta de mejora para el área de planeamiento de la  
empresa Zamine - Proyecto Constancia, Cuzco”**

**Trabajo de Investigación  
para optar el Grado a Nombre de la Nación de:**

Maestro en  
Administración de Negocios

**Autores:**  
Ing. Uriarte González, Wagner Edward

**Docentes Guía:**  
Mg. Ernesto, Leo Rosi

**TACNA – PERÚ**

**2022**

INFORME DE ORIGINALIDAD

---

14%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

“El texto final, datos, expresiones, opiniones y apreciaciones contenidas en este trabajo son de exclusiva responsabilidad del (los) autor (es)”

## DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado:

A mi esposa, por brindarme su apoyo, comprensión, tolerancia y paciencia, cediendo su tiempo durante este largo proceso de estudio, además de ser mi soporte emocional y afectivo en momentos difíciles, animándome y ayudándome siempre a cumplir mis metas y objetivos.

A mis 2 hijas, por regalarme ese especial afecto, puro, incondicional y desinteresado, que revitaliza mi ser y me sirve de combustible para seguir adelante.

A mis padres por estar siempre a mi lado, brindándome su apoyo, amor y comprensión, celebrando mis logros como suyos.

A mis Hermanos mayores, por servir de ejemplo constante de superación, que con su presencia, respaldo y cariño me impulsan a salir adelante.

Y a mis compañeros de trabajo que fueron tolerantes con el manejo de mis tiempos y siempre me dieron la mano cuando lo necesite.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la escuela de postgrado NEWMAN por dejar los modelos habituales de enseñanza e integrar su metodología de enseñanza con las nuevas tendencias digitales, permitiendo que más profesionales logren especializarse virtualmente, sin ustedes nada de esto habría sido posible.

Agradezco también a mis maestros y tutores, por brindarme los conocimientos necesarios para el cumplimiento de este nuevo logro, por acompañarme durante todo el proceso, despejar mis dudas y nutrirme de valiosa información que servirá de mucho para mi desarrollo personal y profesional.

Por ultimo un especial agradecimiento a la empresa Zamine Service Peru SAC, quien me acogió hace ya casi 8 años y me permitió desarrollar una amplia línea de carrera, incorporando valiosos conocimientos y técnicas de trabajo para la mejora de mi perfil laboral; este trabajo es fruto del apoyo y confianza que depositaron en mi durante todo este periodo de tiempo.

## INDICE GENERAL

<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	2
<b>CAPITULO I: ANTECEDENTES DE ESTUDIO:</b> .....	5
1.1    Título del Tema de Investigación.....	5
1.2    Planteamiento del problema de investigación.....	5
1.3    Objetivos de la investigación: .....	6
1.3.1    Objetivo principal.....	6
1.3.2    Objetivos específicos.....	7
1.4    Metodología .....	7
1.4.1    Diagnostico.....	7
1.4.2    Diseño de mejora.....	8
1.4.3    Mecanismos de control.....	8
1.4.4    Mecanismos de implementación .....	9
1.4.5    Costo / Beneficio .....	9
1.5    Justificación.....	9
1.6    Principales definiciones.....	10
1.7    Alcances y limitaciones.....	12
<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	13
2.1    Importancia del Sector minero en el Perú .....	13
2.2    El mantenimiento y los costos de operación .....	15
2.3    Herramientas de control de procesos .....	16
2.3.1    Ciclo de Deming.....	16
2.3.2    Benchmarking .....	17
2.3.3    Normas internacionales .....	18
2.3.4    Balance score card.....	21
2.4    Zapcod.....	21
2.5    Implementación de plan de mejora .....	25
2.5.1    Revisión de las funciones de los trabajadores involucrados .....	25
2.5.2    Implementación de nuevos asistentes de planeamiento .....	28
2.5.3    Aplicar mejoras y estandarización de procesos en el sistema Zapcod.....	30
2.5.4    Involucramiento de otras áreas.....	33
2.5.5    Creación de nuevos KPI.....	33
2.5.6    Supervisión constante.....	34

<b>CAPITULO III: MARCO REFERENCIAL</b> .....	35
3.1 Reseña histórica: .....	35
3.2 Filosofía organizacional: .....	36
3.2.1 Visión: .....	36
3.2.2 Misión: .....	37
3.3 Valores: .....	37
3.4 Política del sistema integrado de gestión: .....	37
3.5 Diseño organizacional: .....	39
3.6 Venta de equipos para gran Minería: .....	40
<b>CAPITULO IV: RESULTADOS</b> .....	41
4.1 Identificación del proceso o Área.....	41
4.2 Diagnóstico del área .....	41
4.2.1 Matriz Foda: .....	41
4.2.2 Proceso de generación de órdenes de trabajo.....	42
4.2.3 Organigrama del Área de planeamiento de Zamine.....	44
4.3 Diseño de la propuesta .....	45
4.3.1 Modificación del organigrama: .....	45
4.3.2 Implementación de nuevos flujogramas para el manejo de órdenes de trabajo ..	45
4.3.3 Diseño de la base de datos.....	47
4.4 Mecanismo de implementación y/o control .....	51
4.4.1 Reuniones:.....	51
4.4.2 Indicadores (KPI): .....	52
4.4.3 Nuevos canales de comunicación:.....	55
4.5 Recursos necesarios para la implementación: .....	56
4.6 Cronograma de ejecución y costo de actividades: .....	57
<b>CAPITULO V: SUGERENCIAS</b> .....	58
<b>CONCLUSIONES</b> .....	62
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	65
<b>ANEXOS</b> .....	67

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Transferencia a las regiones 2021 (en millones de soles).....	13
<b>Figura 2</b> <i>Transferencia a las regiones 2022 (en millones de soles)</i> .....	14
<b>Figura 3</b> <i>Ciclo de Deming (PHVA)</i> .....	17
<b>Figura 4</b> <i>Representación de un proceso.</i> .....	20
<b>Figura 5</b> <i>Disponibilidad de equipos.</i> .....	21
<b>Figura 6</b> <i>MTTR, MTBF, MTBS</i> .....	22
<b>Figura 7</b> <i>Fallas por sistemas y subsistemas.</i> .....	22
<b>Figura 8</b> <i>Histórico de detenciones.</i> .....	23
<b>Figura 9</b> <i>Histórico de seguimiento de backlogs.</i> .....	23
<b>Figura 10</b> <i>Control de cambio de componentes.</i> .....	24
<b>Figura 11</b> <i>Ruster de personal</i> .....	26
<b>Figura 12</b> <i>Ruster tomando en cuenta la opción A.</i> .....	28
<b>Figura 13</b> <i>Ruster tomando en cuenta la opción B.</i> .....	29
<b>Figura 14</b> <i>Zamine en el tiempo.</i> .....	36
<b>Figura 15</b> <i>Valores de la empresa Zamine Service Perú S.A.C.</i> .....	37
<b>Figura 16</b> <i>Política SIG de la empresa Zamine Service Perú S.A.C.</i> .....	38
<b>Figura 17</b> <i>Mapa de procesos de la empresa Zamine Service Perú S.A.C.</i> .....	39
<b>Figura 18</b> <i>Matriz FODA del área de planeamiento Zamine - Constancia.</i> .....	41
<b>Figura 19</b> <i>Proceso de generación de órdenes de trabajo para trabajos programados.</i> .....	43
<b>Figura 20</b> <i>Proceso de generación de órdenes de trabajo para trabajos NO programados.</i> .....	43
<b>Figura 21</b> <i>Organigrama actual del área de planeamiento.</i> .....	44
<b>Figura 22</b> <i>Nuevo organigrama del área de planeamiento.</i> .....	45
<b>Figura 23</b> <i>Nuevo flujograma para órdenes de trabajo para trabajos programados.</i> ..	46
<b>Figura 24</b> <i>Nuevo flujograma para órdenes de trabajo para trabajos NO programados.</i> .....	46
<b>Figura 25</b> <i>Modelo de orden de trabajo para Zamine.</i> .....	47
<b>Figura 26</b> <i>Ejemplo de Tabla de datos generado por las órdenes de trabajo.</i> .....	48
<b>Figura 27</b> <i>Simulación de cuadro estadístico 01.</i> .....	49
<b>Figura 28</b> <i>Simulación de cuadro estadístico 02.</i> .....	50
<b>Figura 29</b> <i>Recursos</i> .....	56
<b>Figura 30</b> <i>Cronograma de ejecución y costo de actividades.</i> .....	57
<b>Figura 31</b> <i>Módulos principales dentro del sistema SAP.</i> .....	58
<b>Figura 32</b> <i>Estructura organizativa del sistema SAP.</i> .....	59



## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Empleo minero según tipo de trabajador (en N° de trabajadores) .....	14
<b>Tabla 2</b> Precios Aproximados de equipos Hitachi .....	40
<b>Tabla 3</b> Simulación de trabajos programados - semana 35 .....	53
<b>Tabla 4</b> Simulación de trabajos ejecutados semana 35 .....	53
<b>Tabla 5</b> Indicadores de control de órdenes de trabajo más usados .....	54
<b>Tabla 6</b> Resultados de indicadores de control - semana 35 .....	55

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Evolución del mantenimiento .....	67
<b>Anexo 2</b> Categorías del mantenimiento .....	68
<b>Anexo 3</b> Consideraciones sobre estados y tiempo de un dispositivo .....	69
<b>Anexo 4</b> Procesos de mantenimiento .....	70
<b>Anexo 5</b> Etapas del proceso de mejora basado en KPIs .....	71
<b>Anexo 6</b> Flujo de sistema de ordenes de trabajo .....	72
<b>Anexo 7</b> Estructura de procesamiento de órdenes de trabajo .....	73
<b>Anexo 8</b> Estructura del sistema de información de gestión de mantenimiento .....	74
<b>Anexo 9</b> Principales módulos logísticos SAP .....	75
<b>Anexo 10</b> Sub modulos principales de SAP PM .....	76
<b>Anexo 11</b> Funcionalidades de SAP PM .....	77
<b>Anexo 12</b> Modulos con los que interactua SAP PM .....	78

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo principal proponer un plan de mejora para el área de planeamiento de la empresa Zamine, Proyecto Constancia, Cuzco, teniendo como meta el diseño de un sistema de órdenes de trabajo que permita llevar un mejor control del cambio de repuestos, almacenando un mayor volumen de información y generando nuevos indicadores de control para la gestión de los mismos; para esto se utilizó una metodología cualitativa usando como técnica principal la observación. La conclusión principal fue: la implementación de un sistema de generación de órdenes de trabajo, que permitirá que el área de planeamiento de la empresa Zamine, en el proyecto constancia, aumente en gran medida el almacenamiento de información de los trabajos realizados en los equipos que tiene a cargo, además obtendrá un mayor detalle del cambio de repuestos por equipo y cambios repetitivos, esta información servirá para la generación de estrategias que permitan dar soluciones definitivas a las fallas recurrentes dentro de los equipos. Por otra parte, el manejo adecuado de estas órdenes ayudara con los tiempos de ejecución de los trabajos, reduciendo el porcentaje de ordenes abiertas y aumentando la confiabilidad de los equipos con cada programación. Todo lo mencionado anteriormente mejora exponencialmente la calidad del servicio ofrecido y con ello vendrá un notable aumento de la satisfacción del cliente. La implementación de la propuesta incluidas las pruebas, tendrá una duración de 30 días y no habrá ningún costo adicional puesto que la empresa cuenta con los recursos necesarios de tecnología y además se trabajará con el personal incluido en su planilla.

*Palabras Clave:* Planeamiento, ordenes de trabajo, indicadores de control.

## INTRODUCCIÓN

Es notable el cambio que hemos experimentado en los últimos años en relación a los volúmenes de información manejados por una empresa; esto ha originado la implementación de nuevos procesos y mejores técnicas de gestión de información, que faciliten el control detallado de sus operaciones.

Para el mantenimiento de equipos, la falta de interés en el manejo de información puede significar pérdidas económicas considerables para la compañía, puesto que esta área a través del planeamiento estratégico, es la encargada de registrar y llevar el control de todos los recursos necesarios para la continuidad de las operaciones, manteniendo una elevada disponibilidad y confiabilidad de los equipos que participan en cada uno de los procesos de producción.

Actualmente las organizaciones que desean llevar un control más extenso de información, deberían implementar un sistema de control que integre ordenes de trabajo y sus indicadores de gestión. Las ordenes de trabajo son documentos que contienen un gran volumen de información, si se administran adecuadamente podrían ayudar a la compañía a mejorar las condiciones de trabajo, logrando ser más organizados en sus procesos, dejando registro de todas las tareas realizadas que sirvan como histórico fácil de rastrear y dando una rápida solución a los problemas.

Zamine dentro del proyecto minero Constancia, se hace cargo del mantenimiento y venta de repuestos de los equipos marca Hitachi, sin embargo, en la investigación realizada se observó que el proceso de almacenamiento de información no es muy detallado y carece de una herramienta que permita el fácil acceso a la información.

Es por ello que el presente estudio pretende dar solución a esa problemática a través de la implementación de un sistema de generación de órdenes de trabajo que permita recopilar información para la generación de cuadros de consumo detallados y segmentados por equipo, y el mejoramiento de las herramientas de búsqueda para mayor facilidad en la obtención de información; incluyendo el control de indicadores de gestión de órdenes de trabajo, y nuevos cuadros estadísticos que nos ayuden en la toma de decisiones estratégicas para la solución de problemas.

Para ello se deberán realizar cambios en la estructura de la empresa, los cuales incluyen, aumento de personal en el área de planeamiento, modificación en los procesos internos del área de planeamiento y la involucración de otras áreas como TI, para la implementación de los cambios planteados dentro del sistema Zapcod que actualmente maneja Zamine para el control de sus indicadores, además de una mejora en el liderazgo de todos los involucrados para el logro de los objetivos planteados.

En el **Capítulo I** se presentan los Antecedentes del problema ¿que nos motiva para la realización de este estudio?, descripción de la metodología empleada, su justificación, las principales definiciones técnicas, y los alcances y limitaciones de este estudio.

El **Capítulo II** comprende el Marco Teórico del problema, mencionándose la importancia del sector minero en nuestro país, en que consiste el mantenimiento de equipos y los costos de operación, la definición de herramientas de control del procesos, tales como el ciclo de Deming, el benchmarking, las normas internacionales aplicables al trabajo, y el balance score card; una breve explicación de las funciones del sistema Zapcod de la empresa Zamine y el detalle de la implementación del plan de mejora.

En el **Capítulo III** encontramos el Marco Referencial donde se expone la reseña histórica de la empresa Zamine Service Peru S.A.C., su filosofía organizacional, valores, política del sistema integrado de gestión, diseño organizacional y venta de equipos para gran minería.

El **Capítulo IV** contiene los Resultados del estudio, se identifica el proceso y se realiza el diagnóstico del área, se detalla el diseño de la propuesta, y se describen los mecanismos que serán usados para la implementación y control de los cambios que se pretenden generar con la aplicación de la propuesta de mejora.

En el **Capítulo V** se sugieren acciones complementarias que potenciarían la eficacia de la implementación de la propuesta de mejora.

## **CAPITULO I: ANTECEDENTES DE ESTUDIO:**

### **1.1 Título del Tema de Investigación**

Propuesta de mejora para el área de planeamiento de la empresa Zamine - Proyecto Constancia, Cuzco.

### **1.2 Planteamiento del problema de investigación**

Para el éxito de un buen plan de mantenimiento es indispensable mantener un control exhaustivo de los indicadores establecidos para el correcto funcionamiento de las operaciones; además se deben generar normativas, que con el tiempo permitan estandarizar los procesos de administración de información y/o mejorar los mismos con el objetivo de alcanzar las metas propuestas por la compañía.

Uno de los puntos a tener en cuenta son los costos de operación, los cuales se calculan en base a todos los costos relacionados al mantenimiento de los equipos, en los cuales están incluidos: combustibles, lubricantes, repuestos, materiales, reparaciones externas, mano de obra mecánico y operador.

En el proyecto minero Constancia, Zamine se hace cargo del mantenimiento y venta de repuestos de los equipos marca Hitachi adquiridos por el cliente, por lo tanto, de los costos anteriormente mencionados, los que están relacionados directamente con el mantenimiento y se encuentran bajo el control de la compañía serían los de mano de obra y el cambio de repuestos, ya que los demás costos los controla directamente la minera. Actualmente Zamine ya tiene un plan de estandarización de sueldos por puestos de trabajos, por lo que quedaría mejorar el proceso de almacenamiento de información de piezas de recambio utilizados en los equipos, que

actualmente no hace distinciones por equipo y carece de una herramienta que permita el fácil acceso a la información, por ejemplo no podemos saber a ciencia cierta cuantas mangueras del tipo A se cambiaron en un equipo determinado; por el contrario esta información solo es manejada de modo general por el área logística, que lleva el control total de ventas por proyecto, pero no discrimina hacia qué equipo van dirigidos los repuestos vendidos.

El siguiente estudio centrara su atención en la implementación de órdenes de trabajo que nos permitan recopilar información para la generación de cuadros de consumo detallados y segmentados por equipo, para el cálculo de costes asociados a los trabajos de mantenimiento de modo ordenado y mejorando las herramientas de búsqueda para mayor facilidad en la obtención de información, como son: búsqueda por repuesto, por equipo, por tipo de detención, etc. Todo integrado en la plataforma Zapcod, que es una herramienta online, donde Zamine lleva el control de los indicadores de gestión de cada proyecto; la propuesta incluye el control de indicadores de gestión de órdenes de trabajo, y nuevos cuadros estadísticos que nos ayuden a calcular el costo del mantenimiento de cada uno de nuestros equipos, y otros más que brinden información importante para la toma de decisiones estratégicas para la mejor solución de los problemas presentados en el trabajo.

### **1.3 Objetivos de la investigación:**

#### **1.3.1 Objetivo principal**

Proponer un plan de mejora para el área de planeamiento de la empresa Zamine, Proyecto Constancia, Cuzco, teniendo como meta el diseño de un sistema de órdenes de trabajo que permita llevar un mejor control del cambio de repuestos,

almacenando un mayor volumen de información y generando nuevos indicadores de control para la gestión de los mismos.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Generar un programa de creación de órdenes de trabajo, que nos permita controlar la mayor cantidad de información posible en cuanto a las tareas realizadas en nuestros equipos, ampliando la base de datos y facilitando la búsqueda de información.
- Generar nuevos indicadores de gestión, para el control de órdenes de trabajo, y nuevos cuadros asociados al costo de mantención de nuestros equipos.
- Realizar modificaciones en el organigrama del área de planeamiento.
- Generar un plan de supervisión constante para la mejora continua de los procesos.

## **1.4 Metodología**

### **1.4.1 Diagnostico**

El área de planeamiento es la principal encargada de la recopilación de información dentro de una compañía, esta información a través de la generación de cuadros estadísticos, nos brinda los datos necesarios para el seguimiento de los costos asociados a la operación y el cumplimiento de KPIs establecidos por la dirección de alta gerencia. Es imprescindible que dicha información sea lo más detallada posible, con el fin de detectar desviaciones y brindar soluciones de modo más



específico a cualquier problema que se pueda presentar en la ejecución de los trabajos de mantenimiento de la operación constancia.

El problema que abarcaremos en el presente trabajo de investigación será la falta de detalle en el seguimiento de cambio de repuestos dentro de los equipos, lo cual origina una gran pérdida de información para la empresa e impide realizar un cálculo más detallado de los costos de operación.

#### **1.4.2 Diseño de mejora**

Como diseño de la mejora se implementará un sistema de generación de órdenes de trabajo para todas las tareas realizadas en los equipos, nuevos procesos para el control de la información, la modificación de organigrama de la empresa y la generación de nuevos flujogramas que informen a todo el personal involucrado los cambios realizados en el área, con el fin de mejorar la calidad de los servicios entregados al cliente.

#### **1.4.3 Mecanismos de control**

Como mecanismos de control tendremos la implementación de nuevos KPI para el control de órdenes de trabajo y la planificación de reuniones ya sean mensuales o semanales, que ayuden a detectar puntos débiles en el nuevo proceso implementado y se puedan aplicar los principios de mejora continua (ciclo de Deming o metodología PHVA) para beneficio del área.

#### **1.4.4 Mecanismos de implementación**

Se propone implementar mejoras al sistema Zapcod para que pueda soportar una base de datos más amplia y generar un histórico más amigable para sus usuarios, entre estos cambios tenemos: la generación de órdenes de trabajo, ampliación de la base de datos y la generación de nuevos cuadros estadísticos de control.

Además, se plantea aumentar el personal en el área de planeamiento, con el fin de cubrir todas las guardias, aumentando el soporte para la recopilación de información dentro de la operación constancia.

#### **1.4.5 Costo / Beneficio**

Al mejorar los procesos de recopilación de datos y hacerlos más específicos se pueden identificar oportunidades de mejora para la solución de fallas repetitivas; si frente a estos problemas detectados logramos efectuar un plan de acción adecuado para la solución de problemas, los equipos aumentaran su disponibilidad y crecerá la confiabilidad de los trabajos realizados por Zamine, esto en conjunto aumentara la satisfacción del cliente y mejorar la relación laboral, por consiguiente zamine tendrá la oportunidad de gestionar nuevos contratos por un servicio más amplio o mejorar las condiciones contratadas actualmente; además que servirá internamente como una muy buena fuente de información para el cálculo de costos que podría ser utilizado en nuevas licitaciones.

### **1.5 Justificación**

El presente trabajo de investigación nos permitirá, llevar un control minucioso del cambio de repuestos en la operación constancia, y tener un horizonte exacto de

cuanto es el costo de mantenimiento de nuestros equipos (repuestos vs componentes y programados vs no programados); esta data ordenada de modo minucioso sacara a la luz ciertas fallas repetitivas a las que se le puede aplicar un plan de acción con el fin de solucionar los problemas presentados; así como también nos permitirá mejorar la satisfacción al cliente generando estrategias que le ofrezcan mejores resultados.

## **1.6 Principales definiciones**

- **Gestión de mantenimiento:** se trata de lograr que los activos de una compañía trabajen de forma eficiente y confiable, aumentando su disponibilidad sin elevar los costos de operación (Amendola, 2006, pág. 45).
- **Mantenimiento preventivo:** Tipo de mantenimiento que se realiza antes de que ocurra un fallo, para prevenir paradas inesperadas en los equipos (Sexto, 2018, pág. 42).
- **Mantenimiento correctivo:** Tipo de mantenimiento que se realiza después de que ocurre el fallo o mal funcionamiento del equipo (Sexto, 2018, pág. 42).
- **El plan de mantenimiento:** Herramienta de control que se utiliza para definir la estrategia idónea que se debe aplicar en los equipos vs la consecuencia de no hacerlo, nos brinda información como el tipo de mantenimiento, el contenido y descripción de las tareas y la frecuencia entre las intervenciones (Rey Sacristán, 2014, pág. 31).
- **KPI:** Key Performance Indicator o Indicador Clave de Desempeño, son indicadores que miden el rendimiento en base a un objetivo planteado; sirven para medir el éxito y la calidad en el cumplimiento de sus objetivos (Galar et al. 2014, pág. 103)

- Balance score card: también llamado cuadro de mando integral, es una herramienta de gestión que divide la estrategia en objetivos, los mismos que son medidos a través de KPIs ligados a planes de acción que contribuyan con la resolución de problemas. (Fernandez, 2001, pág. 32)
- Ordenes de trabajo: es un documento que guarda todas las instrucciones de un trabajo a realizar, así como los repuestos, facilidades necesarias para la ejecución de la tarea y responsables (Sexto, 2018, pág. 24).
- Ciclo de Deming: conocida también como metodología PHVA, es una herramienta que sirve para identificar posibles puntos de mejora en los procesos (Walton, 2004, pág. 3).
- El Benchmarking: Herramienta basada en la comparación de procesos propios con los de otra empresa con el fin de adquirir conocimiento y buenas prácticas en su aplicación (Sáenz Vera, 2009, págs. 8-9).
- Normas ISO: son un conjunto de estándares reconocidos a nivel internacional cuya función es ayudar a las empresas a homogenizar sus niveles de gestión (Yáñez & Yáñez, 2012, págs. 83-92).
- AMT: software utilizado para la gestión de activos encargada del control de órdenes de trabajo que vincula el costo de vida con la estrategia de mantenimiento completa, sirve como una herramienta de costos dinámicos de operación, generando ciclos de vida para la comprensión de lo que sucede con los activos de la empresa.
- SAP: software ERP que vincula todas las áreas vitales de la empresa (logística, administración, finanzas, mantenimiento, etc), conectando todos sus procesos

en tiempo real, además por su ubicación en la nube es posible ingresar a revisar la información desde cualquier parte del mundo.

### **1.7 Alcances y limitaciones**

El presente trabajo de investigación aplica únicamente para el área de planeamiento de Zamine Service Peru SAC en la operación minera constancia, para otros proyectos de zamine se deberá realizar un estudio detallado de su área de trabajo y el proyecto en el que realizan sus operaciones.

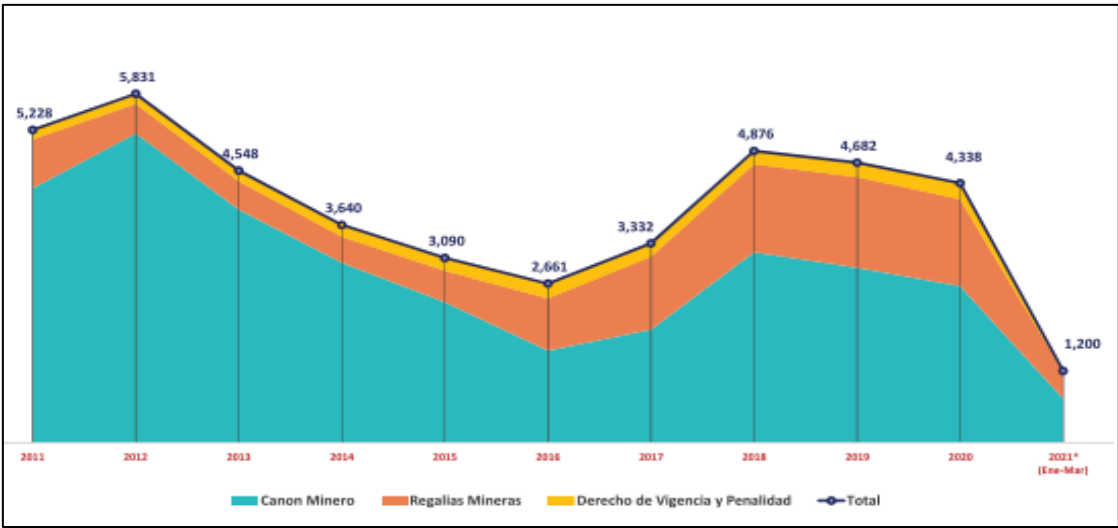
# CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

## 2.1 Importancia del Sector minero en el Perú

La importancia de la industria minera en el desarrollo económico del Perú se refleja en el aporte de códigos mineros, impuestos mineros y derechos reales y penalidad transferidas a las regiones de influencia; como se muestra en los cuadros a continuación, se alcanzó un total de 3,079 millones de soles en el primer trimestre de 2022, más del doble en comparación con el primer trimestre del año pasado (1,2 billones de soles). (Hoyos Huanca et al. 2022, págs. 15-16):

**Figura 1**

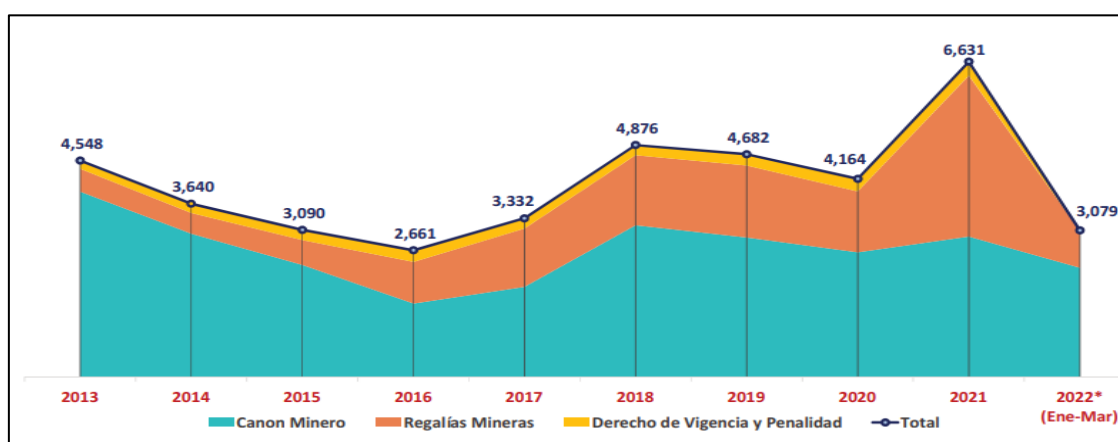
Transferencia a las regiones 2021 (en millones de soles)



*Nota:* El gráfico representa las Transferencia de canon minero en millones de soles para el primer trimestre del año 2021, según *Boletín estadístico minero marzo 2021* (Hoyos Huanca et al. 2021, págs. 14-15).

**Figura 2**

*Transferencia a las regiones 2022 (en millones de soles)*



*Nota:* El gráfico representa las Transferencia de canon minero en millones de soles para el primer trimestre del año 2022, según *Boletín estadístico minero marzo 2022* (Hoyos Huanca et al. 2022, págs. 15-16).

Otro de los aportes del sector minero es el empleo sostenible en el tiempo que también evidencio un aumento con referencia a los porcentajes obtenidos en el primer trimestre del año pasado:

**Tabla 1**

*Empleo minero según tipo de trabajador (en N° de trabajadores)*

Empleador	Marzo				Promedio Anual			
	2021	2022	Var.%	Part.%	2021	2022	Var.%	Part.%
Compañía	64,776	65,040	0.4%	27.0%	64,690	65,423	1.1%	27.5%
Contratistas	144,199	175,773	21.9%	73.0%	162,946	172,435	5,8%	72.5%
<b>TOTAL</b>	<b>208,975</b>	<b>240,813</b>	<b>15.2%</b>	<b>100.0%</b>	<b>227,636</b>	<b>237,858</b>	<b>4.5%</b>	<b>100.0%</b>

*Nota:* El gráfico presenta la cantidad de empleados contratados por compañías y contratistas para el primer trimestre del 2021 y 2022 así como sus variaciones positivas, según *Boletín estadístico minero, marzo 2022*. (Hoyos Huanca et al. 2022, pág. 15)

## **2.2 El mantenimiento y los costos de operación**

Para mantener los estándares de crecimiento e impulsar el aumento de la producción, es fundamental un buen programa de mantenimiento de equipos para reducir los costos de mantenimiento, el cual debe tener en cuenta todas las variables involucradas en el cálculo de los costos operativos: Combustible, lubricantes, filtros, repuestos, materiales, trabajo exterior, máquinas y operarios (Zegarra, 2016, págs. 25-37).

El mantenimiento de equipos se define como una serie de actividades diseñadas para mantener las máquinas y equipos que componen el proceso de producción operando al máximo rendimiento (Olarde C. et al. 2010, págs. 354-356).

El área de planeamiento es la encargada de dar el soporte para el cumplimiento de objetivos, que se encarga de definir personal, tiempo, materiales y recursos necesarios para cada tarea a realizar; además de realizar la planeación de paradas a corto y largo plazo, recopilación de documentación, control de órdenes de trabajo, programación de backlogs y control de indicadores (KPI's de mantenimiento); entonces, podríamos decir que el correcto desempeño del área de planeamiento para el adecuado desarrollo de las actividades dentro de una organización es fundamental, más aun si nos referimos al trabajo de mantenimiento de maquinaria pesada, donde se tienen muchos riesgos asociados a las tareas, en este sector el área de planeamiento se vuelve aún más importante, puesto que el riesgo de contraer un accidente aumenta si es que los recursos necesarios para la ejecución de un trabajo no se encuentran disponibles al momento de iniciar la tarea programada, dando paso a la improvisación y cambio de procedimiento por parte de los trabajadores en la ejecución y el cumplimiento de sus tareas.



El plan de mantenimiento debe estar enfocado en producir la mayor disponibilidad operativa posible de los equipos y tomar los controles necesarios para evitar paros repentinos, ya sea por repuestos, facilidades u otros motivos relacionados netamente al área de planeamiento. Es por ello la importancia de adoptar cada vez nuevas y mejores prácticas para el control de la información manejada por el área.

## **2.3 Herramientas de control de procesos**

### **2.3.1 Ciclo de Deming**

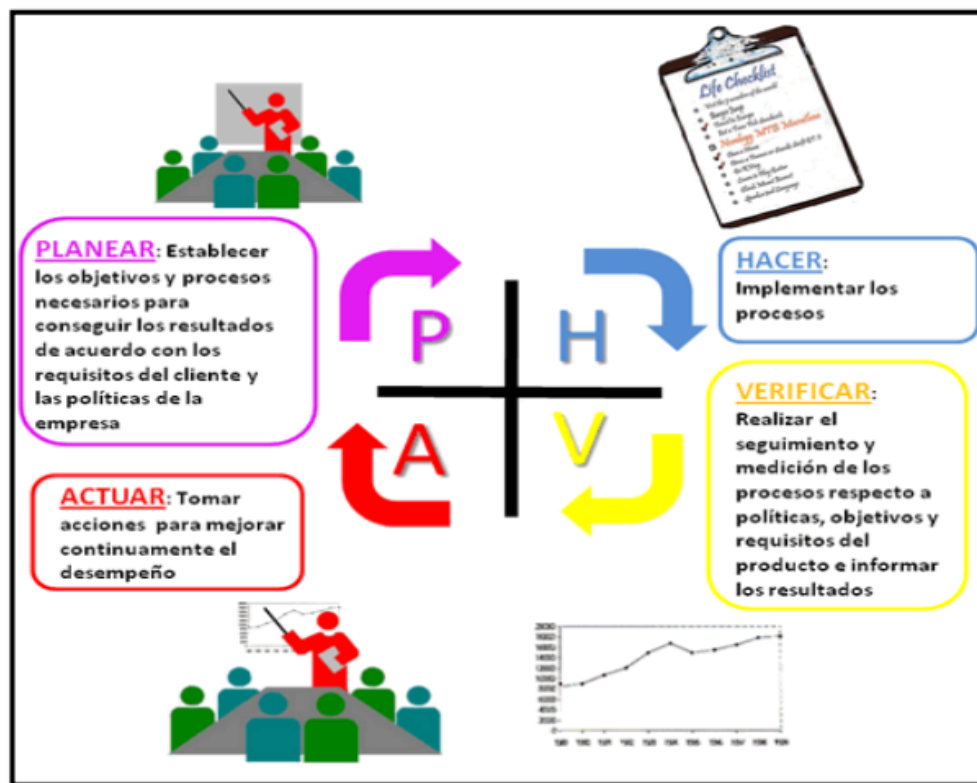
La mejora continua, más conocida como metodología PHVA (Hernández Rodríguez & Cano Flores, 2017), nos ayudará como herramienta para identificar puntos potenciales de mejora en los procesos existentes y brindar recomendaciones de mejora para transformar continuamente los procesos acercándolos a la excelencia. Deming enseñó, con base a una idea simple, que la variabilidad es inherente a todos los procesos y que si nos enfocamos en controlarla empleando técnicas estadísticas adecuadas podemos mejorar la calidad de los mismos. En su diagrama de reacción en cadena, muestra cómo mejorando la calidad del proceso se puede obtener un impacto positivo, que a su vez mejora las tasas de crecimiento de la organización (Ojeda & López Lozada, 2000, págs. 2-11).

Para el planeamiento estratégico, el ciclo PHVA es muy importante, puesto que da las pautas a seguir para mejorar los procesos de la organización y aumentar la calidad de los productos o servicios generados, aumentando así también la satisfacción del cliente en cuanto a los servicios recibidos; además estas mejoras también son capaces de reducir los riesgos asociados a las tareas de la organización

minimizando las perdidas por fallos en los procedimientos, aumentando las ganancias de la empresa.

**Figura 3**

*Ciclo de Deming (PHVA)*



Nota: adaptado de Implementación del plan de mejora continua en el área de producción aplicando la metodología PHVA en la empresa Agroindustrias Kaizen, pág. 10, Alayo Gómez & Becerra Gonzales , 2014.

### 2.3.2 Benchmarking

El benchmarking es una técnica que compara el rendimiento de los procesos, productos o servicios de una organización con el rendimiento óptimo para determinar qué áreas necesitan mejoras para cumplir con los requisitos clave del cliente. Los mejores suelen ser competidores directos o empresas reconocidas por sus fortalezas

en el desempeño de ciertas funciones que la empresa desea mejorar. El benchmarking tiene dos propósitos básicos: aprender de los demás y establecer metas. (Hernández Rodríguez & Cano Flores, 2017, págs. 31- 42)

### **2.3.3 Normas internacionales**

#### **2.3.3.1 Norma ISO 55000:2014 Gestión de Activos**

La Norma ISO 55000:2014, provee los aspectos generales para la gestión de activos de una empresa; La cooperación internacional en el desarrollo de estos estándares define prácticas comunes que se pueden aplicar a la más amplia gama de activos, organizaciones y culturas. Estos estándares pueden incluir, pero no limitarse a los siguientes beneficios:

- a) Mejora del desempeño financiero: Se puede aumentar el ROI y reducir los costos mientras se conserva el valor de los activos sin sacrificar los objetivos organizacionales a corto o largo plazo.
- b) Decisiones de inversión en activos documentadas: Permite a las organizaciones mejorar la toma de decisiones y equilibrar de manera efectiva costos, riesgos, oportunidades y desempeño.
- c) Riesgo gestionado: Reducir las pérdidas financieras, Mejorar en salud y seguridad, el fondo de comercio y la reputación, minimizar el impacto ambiental y social, puede reducir las obligaciones tales como primas de seguro, multas y penalidades.
- d) Mejoras en resultados y servicios: La garantía del rendimiento de los activos ofrece servicios y productos mejorados que cumplen o superan constantemente las expectativas de los clientes y las partes interesadas.

- e) Demostración de responsabilidad social: Mejorar las capacidades de la organización, como la reducción de emisiones, la conservación de recursos y la adaptación al cambio climático, para que pueda demostrar un comportamiento socialmente responsable y ético en las prácticas comerciales y de gestión.
- f) Demostración de cumplimiento: Manejar de modo transparente los requisitos legales, estatutarios y reglamentarios, así como los procesos, políticas y estándares de gestión de activos que permitan demostrar el cumplimiento.
- g) Mejora de la reputación: Aumentar la satisfacción del cliente, la conciencia y la confianza de las partes interesadas.
- h) Mejora de la sostenibilidad organizacional: La gestión eficaz de los impactos, los costos y el rendimiento a corto y largo plazo puede mejorar la sostenibilidad operativa y organizativa.
- i) Mejora de la eficiencia y la eficacia: Revisar y mejorar el rendimiento de los procesos, procedimientos y activos puede mejorar la eficiencia, eficacia y el logro de los objetivos de la organización.

### **2.3.3.2 Norma ISO 9000:2015 Sistemas de gestión de calidad - Requisitos**

La Norma ISO 9000:2015 define un proceso como " un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados", y en el caso de un producto la misma norma lo define como "resultado de un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman entradas en salidas". Los insumos y productos terminados pueden ser tangibles e intangibles. Centra su atención en la efectividad de la

identificación, implementación, gestión y mejora continua de los procesos necesarios para la mejora del sistema de gestión de la calidad de la organización y la importancia de gestionar la interacción de estos procesos para alcanzar las metas de la organización. Los principios de la gestión de la calidad son los siguientes:

- ✓ Enfoque al cliente
- ✓ Liderazgo
- ✓ Compromiso de las personas
- ✓ Enfoque a procesos
- ✓ Mejora
- ✓ Toma de decisiones basada en la evidencia
- ✓ Gestión de las relaciones.

#### Figura 4

*Representación de un proceso.*



*Nota:* Adaptado de Mejora continua de la calidad en los procesos, pag. 89-94. García, M., Quispe, C., & Ráez, L. (2003), *Industrial data*.

### 2.3.4 Balance score card

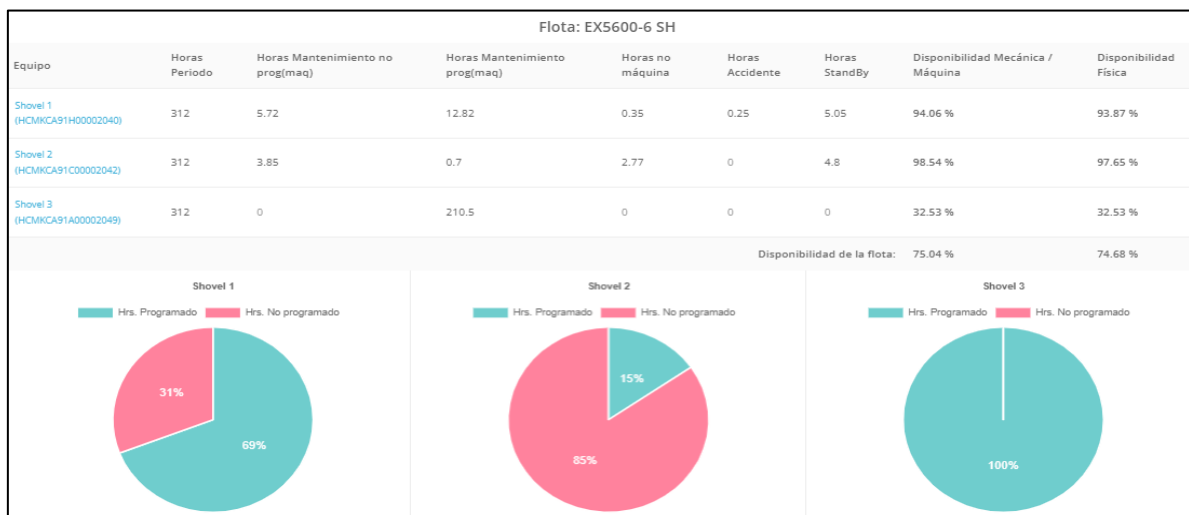
Generar un cuadro de mando integral también es fundamental para administrar los programas de mantenimiento, ya que nos ayuda a realizar un seguimiento de las métricas específicas del área que nos dirán dónde tomar medidas para implementar mejoras en los procesos. Para el caso del presente estudio se añadirán nuevos indicadores de control de órdenes de trabajo, que permitan ampliar el contenido y actualizar el cuadro de mando integral de la empresa, de modo que se visualicen los cambios implementados y sirva de apoyo en la toma de decisiones estratégicas de la dirección de la compañía.

### 2.4 Zapcod

El zapcod es una herramienta desarrollada por Zamine, que se encuentra en línea, para llevar el control de indicadores de mantenimiento, tales como disponibilidad, MTTR, MTBF, MTBS, numero de fallas por sistemas y subsistemas, etc. tal como se muestra a continuación:

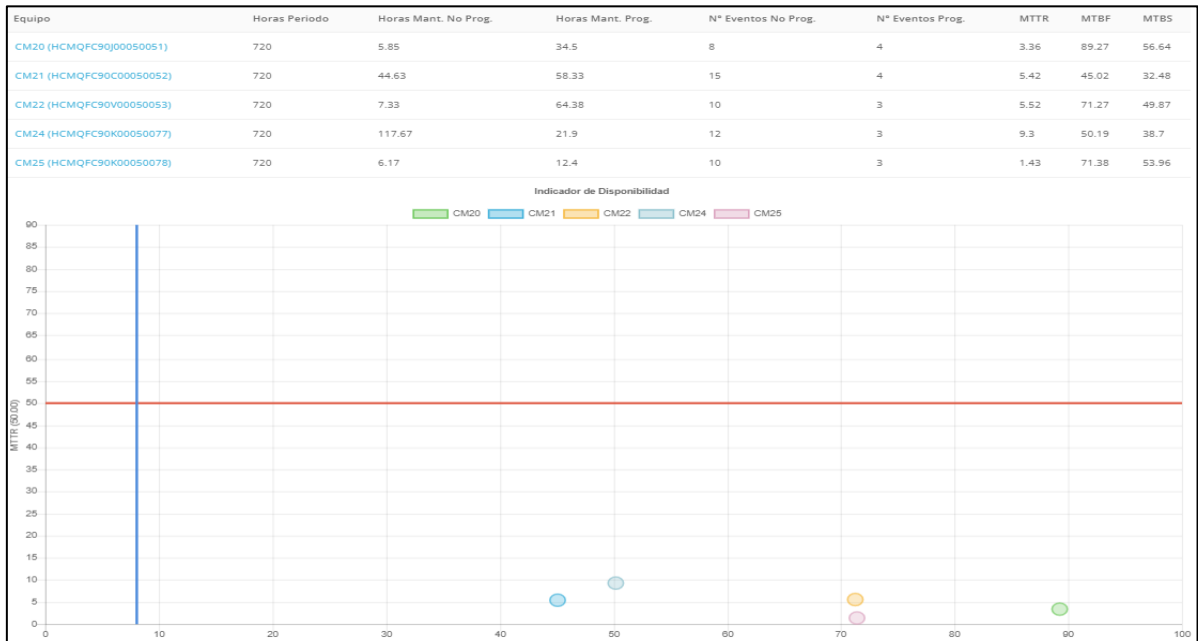
**Figura 5**

*Disponibilidad de equipos.*



**Figura 6**

*MTTR, MTBF, MTBS*



*Nota:* El MTTR hace referencia al tiempo medio de reparación, el MTBF al tiempo medio entre fallas y el MTBS al tiempo promedio entre paradas.

**Figura 7**

*Fallas por sistemas y subsistemas.*



Para el almacenamiento de información Zapcod permite el registro de detenciones, generación, seguimiento y cierre de backlogs, y el registro de cambio de componentes, a continuación, algunas imágenes:

**Figura 8**

*Histórico de detenciones.*

Evento	Equipo	Hórometro	Fecha inicio	Fecha fin	Categoría	Orden de Servicio	Dur. MAQ. (...)	Dur. NO M...	Tipo de det...	Opciones
▶ 57003	Shovel 3 (HCMKCA91A00002...	47755.00	11/07/2022 18:30	12/07/2022 06:30	Cambio de componente / Cambio de Corona de giro		12.00		Programado	   
▶ 56989	Shovel 1 (HCMKCA91H00002...	52362.00	11/07/2022 17:08	11/07/2022 17:23	Correctivo Máquina / Relleno de grasa		0.25		No programado	   
Usuario: Vasualdo Diaz Chuquiplondo Standby: No Accidente: No Descripción: Se interviene equipo por condición (alta temperatura) para lubricar pin inferior de cilindro de Boom Rh. Temperatura de pin 73 °C										
▶ 56988	Shovel 1 (HCMKCA91H00002...	52355.70	11/07/2022 10:37	11/07/2022 11:02	Correctivo Máquina / Relleno de grasa		0.42		No programado	   
Usuario: Vasualdo Diaz Chuquiplondo Standby: No Accidente: No Descripción: Se interviene equipo por condición (alta temperatura) para lubricar pin inferior de cilindro de Boom Rh. Temperatura de pin 69 °C. Operador reporta llave de contacto suelta. Se inspecciona y se encuentra chapa de contacto fuera de su lugar. Se instala chapa de contacto en correctamente y se ajusta contratuercas. Equipo queda operativo.										
▶ 56909	Shovel 2 (HCMKCA91C00002...	53181.01	11/07/2022 02:28	11/07/2022 02:57	Trabajos No máquina / Sistema contra incendios			0.48	Programado	   
▶ 56907	Shovel 2 (HCMKCA91C00002...	53181.00	11/07/2022 01:59	11/07/2022 02:27	Relleno de combustible (fórmula 1) / Relleno de combustible				Programado	   

**Figura 9**

*Histórico de seguimiento de backlogs.*

Código backlog	Proyecto	Equipo	Horometro	Reportado por	Orden servicio	Reserva	Fecha de creación	Fecha de detección	Fecha ejecución	Descripción	Prioridad	Estado	Opciones
» BK0012117	Constancia Camiones	CM24	6880.00	Javier Arroyo Ramos	.....	.....	08/07/2022	08/07/2022		Cambiar faja de compresor sistema A/C, por presentar condición de fisura, deformación.	Media	Abierto	    
» BK0012007	Constancia Camiones	CM21	41127.00	Javier Arroyo Ramos	.....	.....	07/07/2022	07/07/2022		Cambiar base de compresor, por presentar condición de base fisurada, por fatiga, programar PM2.	Media	Abierto	    
» BK0012006	Constancia Camiones	CM21	40883.00	Manuel Vegas Veliz	.....	.....	30/06/2022	24/06/2022		CAMBIAR SOPORTES DE BASE SUPERIOR Y DE BARANDAS	Crítico	Abierto	    
» BK0012004	Constancia Camiones	CM20	33667.00	Manuel Vegas Veliz	.....	.....	30/06/2022	27/06/2022		CAMBIAR SOPORTES DE BASE SUPERIOR Y SOPORTES DE CABINA	Crítico	Abierto	    



## Figura 10

### Control de cambio de componentes.

Q

Warranty | Mid Point | PCR - IK | PCR + IK | PCR Opportunity

Mid Point (control) | PCR - Planning | PCR - Windows

PCR Planning Window

Horómetro al 11/07/2022: 52362.00

Componente	Posición	Fecha de instalación	Número de serie	Condición de componente	Horómetro de instalación	Horas trabajadas	Horas acumuladas	PCR	Horas faltantes para el cambio
Bloque de válvulas de control principal C-D / IN-I (4651886)	C-D	18/12/2018	1802011	Nuevo	30198.00	22164.00	22164.00	20000.00	-2164.00
Bloque de válvulas de control principal C-D / IN-I (4651886)	IN-I	18/12/2018	1710009	Nuevo	30198.00	22164.00	22164.00	20000.00	-2164.00
Bloque de válvulas de control principal IN-D / S-I (4629724)	IN-D	18/12/2018	1803004	Nuevo	30198.00	22164.00	22164.00	20000.00	-2164.00
Bloque de válvulas de control principal IN-D / S-I (4629724)	S-I	18/12/2018	1710008	Nuevo	30198.00	22164.00	22164.00	20000.00	-2164.00

En la sección de registro de detenciones, se puede realizar el llenado algunos datos, tales como: Equipo, horómetro, hora de inicio y fin de la detención, tipo de detención, elección de categoría sistema y subsistema, llenado del feedback, y además tiene una opción para registrar el cambio de componentes; además recientemente se implementó una opción para el relleno de repuestos utilizados en los equipos, pero debido a la cantidad de repuestos utilizados y a la estructura organizacional actualmente utilizada por Zamine, es imposible llenar el histórico de cambio de repuestos de los equipos.

En la sección de seguimiento de backlogs, siempre es necesario que se ingresen los repuestos que se utilizaran en el sistema, pero el control es independiente y no se interrelaciona con las otras 2 secciones.

Para el caso del seguimiento de cambio de componentes, este histórico se crea realizando el cambio de componente dentro de la pestaña de registro de detenciones, tiene un formulario con las series disponibles para el cambio, lo cual facilita el registro, pero nuevamente no está vinculado con las otras 2 secciones.

Es importante que estas 3 secciones se interrelacionen y se estandarice el método de llenado, para generar una gran base de datos que podamos utilizar para responder con seguridad y de modo más eficaz preguntas como: ¿Cuándo fue la última vez que cambiamos ese repuesto?, ¿Cuántas horas tiene?, ¿cuál es el costo real del mantenimiento de los equipos Hitachi?, ¿qué medidas podemos tomar para el consumo repetitivo de ciertos repuestos?

En la práctica el cliente siempre se plantea las preguntas propuestas en el párrafo anterior y Zamine como la empresa encargada del mantenimiento de sus equipos debería estar capacitada y con las herramientas necesarias para poder despejar estas dudas de un modo más eficaz. A continuación, se plantean opciones para la implementación de mejoras en el área de planeamiento con el fin de lograr el objetivo planteado.

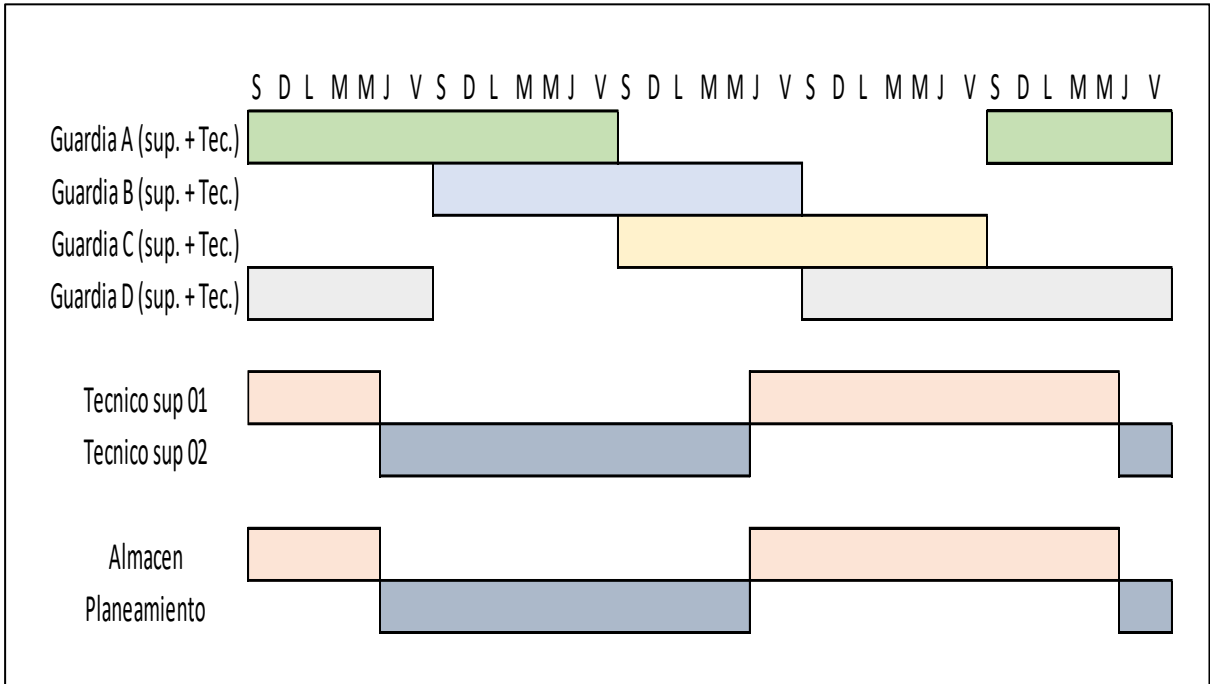
## **2.5 Implementación de plan de mejora**

### **2.5.1 Revisión de las funciones de los trabajadores involucrados**

Zamine en constancia cuenta con los siguientes horarios de trabajo: los supervisores y técnicos trabajan en 4 guardias en el régimen de 14x14 días (7 días de día y 7 días de noche); el planner y almacenero comparten funciones haciendo un régimen de 14x14 solo en turno día, como se muestra a continuación:

**Figura 11**

*Ruster de personal*



*Nota:* Fuente: Creación propia.

Los puestos de Planner y Almacenero en colaboración con la gerencia del proyecto se encargan del control de almacenes, y las funciones más importantes de planeamiento, como control de indicadores, programación de tareas, revisión de sistema, generación de reportes, etc. Los supervisores y técnicos, se encargan de los trabajos de campo, tanto en el monitoreo y ejecución de tareas programadas y no programadas, y también de llenar el feedback de los trabajos realizados y la generación de backlogs dentro del sistema Zapcod. los técnicos supervisores son especialistas, que gracias a su experiencia están capacitados para brindar el soporte necesario para la solución de problemas de ambas áreas tanto en la parte operativa como administrativa.

Este tipo de control de información origina pérdidas en el proceso de almacenamiento de datos, debido a que la directiva inicial fue que los técnicos llenen

los repuestos consumidos en cada intervención dentro del sistema Zapcod, lo cual no es posible por el tiempo que demandan sus tareas operativas que solo les deja tiempo para llenar el feedback de los trabajos realizados, y que además no se cuenta con el suficiente personal en planeamiento como para poder cubrir esa función. Otros de los inconvenientes encontrados es la cantidad de personal involucrado en el registro de información dentro del sistema zapcod, el material ingresado muchas veces es erróneo en cuanto a definiciones y sentido del texto, puesto que en su mayoría el personal operativo no está capacitado para la realización de tareas administrativas. Y teniendo en cuenta que los planner solo trabajan en el turno día, no se puede controlar totalmente el flujo de información del turno noche.

Para solucionar los problemas de pérdida o errores en el llenado de información se debe marcar un lineamiento estricto y con restricciones de llenado, reduciendo los permisos solo a cierto grupo de trabajadores, todos pertenecientes al área de planeamiento, buscando la solución más factible, que podría ser el entrenamiento de personal interno o la contratación del personal idóneo para la realización de esta tarea. Después del análisis realizado al Area, se proponen las siguientes 2 opciones:

- a) Capacitar un trabajador por guardia, para que se dedique al manejo de información más administrativa que operativa, así podremos tener un personal que cumpla las funciones requeridas por el área de planeamiento en cada guardia, asegurando la captación de toda la información de los trabajos realizados en los equipos Hitachi.

b) Ampliar el personal del área de planeamiento, realizando la contratación de 2 personas más, y que todos los planner cumplan la función mixta de planeamiento y control de almacén. Puesto que actualmente se cuenta con 2 personas encargadas del planeamiento, estos dos nuevos integrantes completarían el requerimiento para el uso de un planner por guardia.

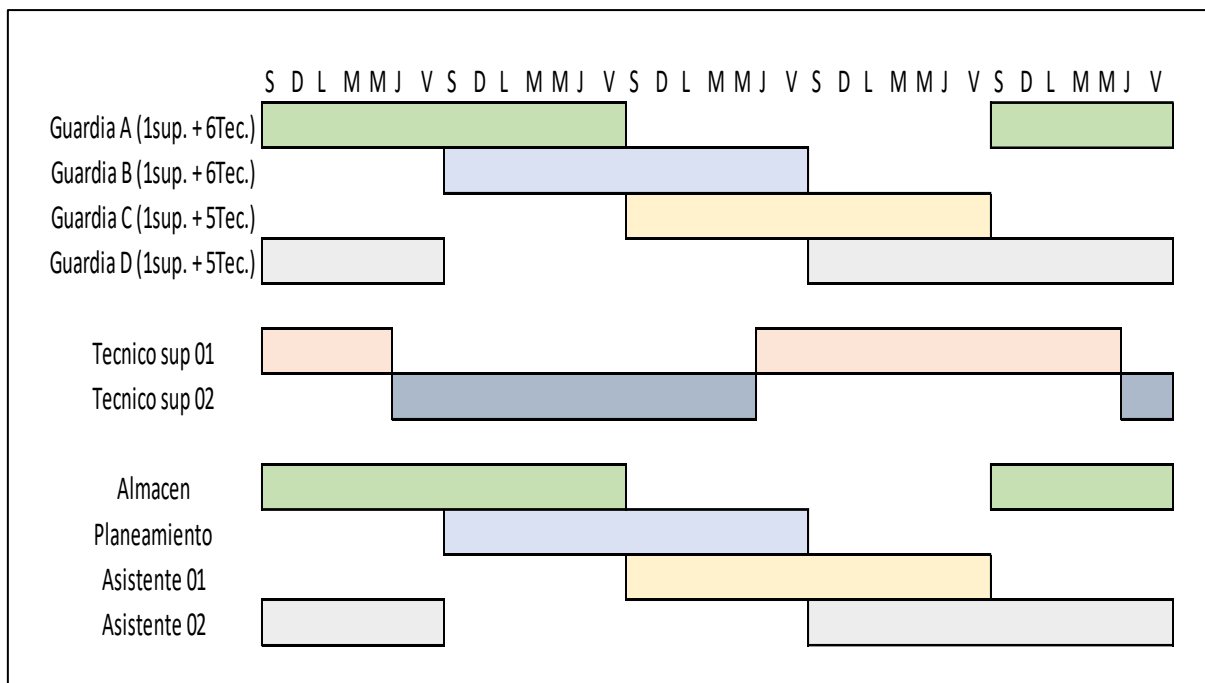
### 2.5.2 Implementación de nuevos asistentes de planeamiento

Siguiendo con el análisis de la mejor opción para el seguimiento de la administración de información en las 4 guardias, anteriormente mencionadas tenemos:

#### Opción A:

**Figura 12**

*Ruster tomando en cuenta la opción A.*



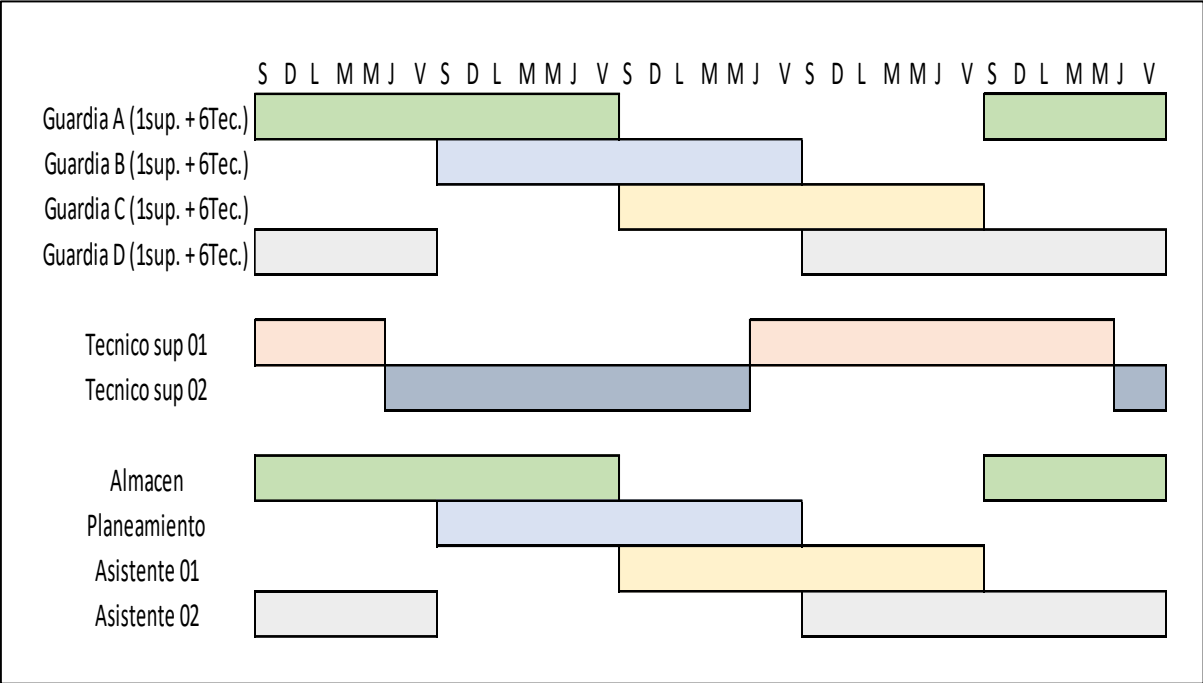
*Nota:* Fuente: Creación propia.

Se completa el personal para el área de planeamiento, se mantiene el costo de personal en la operación, pero se pierden 2 técnicos operativos para el área de mantenimiento, lo cual podría reducir la eficiencia en la ejecución de los trabajos y posibles pérdidas económicas por falta de personal.

**Opción B:**

**Figura 13**

*Ruster tomando en cuenta la opción B.*



*Nota:* Fuente: Creación propia.

Se completa el personal para el área de planeamiento, se mantiene la fuerza laboral para el área operativa. Pero se eleva en costo de la plantilla con la contratación de 2 personas más. Lo cual es compensable con el logro de los objetivos planteados por la operación, además que cumplimos con el correcto llenado de información a la base de datos de Zamine.

Por lo tanto, concluimos que la opción B esta mejor diseñada, ya que no afecta el rendimiento de otras áreas; se recomienda lo siguiente:

1. La contratación de 2 asistentes de planeamiento adicionales para cubrir las guardias faltantes.
2. Modificar el Roster para los encargados del planeamiento, con la finalidad de que compartan guardias similares a los trabajadores de la parte operativa (7 días de turno día y 7 días de turno noche).
3. En vista que la carga de trabajo de almacén no es muy amplia se debe unir las funciones actuales de Almacén y planeamiento e incluir las modificaciones en el requerimiento de puesto de trabajo.

### **2.5.3 Aplicar mejoras y estandarización de procesos en el sistema Zapcod**

Ya habiendo identificado la mejor opción para cubrir el vacío generado por la falta de personal de planeamiento en los turnos de noche, pasamos a revisar las modificaciones dentro del sistema Zapcod.

Como **primera propuesta** tenemos la creación de órdenes de trabajo, las cuales para empezar podrían ser las siguientes:

- ✓ Ordenes de trabajo para tareas de mantenimiento preventivo.
- ✓ Ordenes de trabajo para tareas de mantenimiento basado en la condición.
- ✓ Ordenes de trabajo para tareas de mantenimiento planificado.
- ✓ Ordenes de trabajo para tareas de mantenimiento correctivo.

Además, cada Orden de trabajo debe tener como campos mínimos obligatorios los siguientes apartados:

- ✓ Numero de Orden de trabajo Zamine
- ✓ Numero de orden de trabajo Cliente
- ✓ Hora de inicio de la tarea
- ✓ Hora de Termino de la tarea
- ✓ Área
- ✓ Código de equipo
- ✓ Serie del equipo
- ✓ Horómetro del equipo
- ✓ Sistema
- ✓ Subsistema
- ✓ Tipo de mantenimiento
- ✓ Prioridad
- ✓ Descripción de la tarea
- ✓ Una sección para los repuestos necesarios para la tarea, especificando Numero de parte, descripción, cantidad y costo.
- ✓ Una sección para el feedback de los trabajos realizados
- ✓ Nombre y firma del supervisor de la tarea
- ✓ Nombre y firma del planner encargado



Con este nuevo formulario, podemos generar una data más completa para la operación, con el detalle necesario para definir exactamente cuánto es el coste de mantención de los equipos Hitachi, realizar cuadros comparativos para la solución de fallas repetitivas y efectuar estrategias que nos permitan mejorar el rendimiento de las maquinas.

Este cambio nos ofrece la oportunidad de pasar de tener una libreta electrónica, que nos quita tiempo en la revisión de datos, a la generación de cuadros estadísticos diferenciados, y que además nos ahorren la búsqueda de información por: tarea, número de parte, sistema, subsistema, equipo, etc.

La **segunda propuesta** seria cambiar los permisos de modificación de datos solo para el personal de planeamiento, y estandarizar el proceso de llenado, con esto lograremos uniformidad en la recopilación de información dentro del sistema Zapcod, el planner genera la orden de trabajo, la imprime se la entrega al trabajador, el trabajador regresa el feedback, con sugerencias y observaciones valiosas para el mejoramiento del proceso, luego el Planner cierra la orden y prepara la información más relevante para presentarlas en las reuniones de planeamiento.

Para el caso de la generación de backlogs, pueden seguir siendo realizados por los trabajadores, pero luego de su aprobación estos deben ser entregados al área de planeamiento para la generación de la orden de trabajo correspondiente, o mejor aún acondicionar el formato actual para que la orden de trabajo se genere automáticamente, así solo se necesitaría de una aprobación en el sistema.

La **tercera propuesta**, sería la programación de reuniones semanales o mensuales que nos permitan la revisión constante para asegurar el correcto funcionamiento y mejorar el proceso continuamente ciñéndonos en lo establecido por las normas ISO y apoyándonos de la metodología PHVA y/o procesos de benchmarking para la optimización del servicio.

#### **2.5.4 Involucramiento de otras áreas**

Es fundamental la participación del Área de TI (tecnología de la información) para la generación de las modificaciones propuestas, de los técnicos supervisores para la correcta segregación de sistemas y subsistemas que serán utilizados en los formularios de las ordenes de trabajo, del personal del área de planeamiento aportando su experiencia en el control de indicadores y sobre todo el apoyo de la alta gerencia, brindando el soporte necesario y gestionando un cronograma de trabajo que establezca las fechas para la revisión de los avances de implementación de la propuesta.

#### **2.5.5 Creación de nuevos KPI**

Se deben generar nuevos KPI de control para verificar el correcto funcionamiento de las modificaciones propuestas en este plan de mejora, como por ejemplo: el porcentaje de ejecución de órdenes de trabajo, porcentaje de carga laboral, desviaciones en la programación, etc.

### **2.5.6 Supervisión constante**

Se deben programar reuniones semanales o mensuales que muestren los resultados de la información recopilada; en estas reuniones se deben plasmar los indicadores de control establecidos, se revisaran los costos involucrados y se evaluarán estrategias para mejorar el servicio ofrecido al cliente.

## **CAPITULO III: MARCO REFERENCIAL**

### **3.1 Reseña histórica:**

Zamine Service Perú S.A.C. empresa subsidiaria de la corporación Marubeni se establece en Perú como distribuidor oficial de equipos HITACHI para la gran minería, en Julio de 2011, adquiere HCMA Perú S.A.C., y con ello el contrato MARC de mantenimiento de palas Hitachi con Minera Yanacocha, hasta el 2017. Logra convertirse en una organización de servicios especializados, ampliando sus servicios a otros proyectos, diversificando progresivamente conforme a las necesidades de las operaciones mineras.

Desde su creación se convirtió en distribuidor Autorizado para el Perú de Hitachi Mining, fabricante de palas hidráulicas y camiones de avanzada tecnología para carguío y acarreo, con más de 100 años de experiencia en el desarrollo de nuevas tecnologías.

Zamine es además distribuidor de productos de otras marcas tales como Furukawa, Jaws, CQMS Razer, KVX, Trevi Benne, KBJ y Donalson, fabricantes de equipos, accesorios y consumibles cuya calidad es reconocida en los mercados mineros y de construcción.

Desde 1858, la corporación japonesa Marubeni, con presencia efectiva en 64 países del orbe, es una de las principales traders a nivel mundial y desarrolla negocios tecnológicos y financieros orientados a múltiples industrias como minería, construcción, transporte, energía, finanzas, etc.

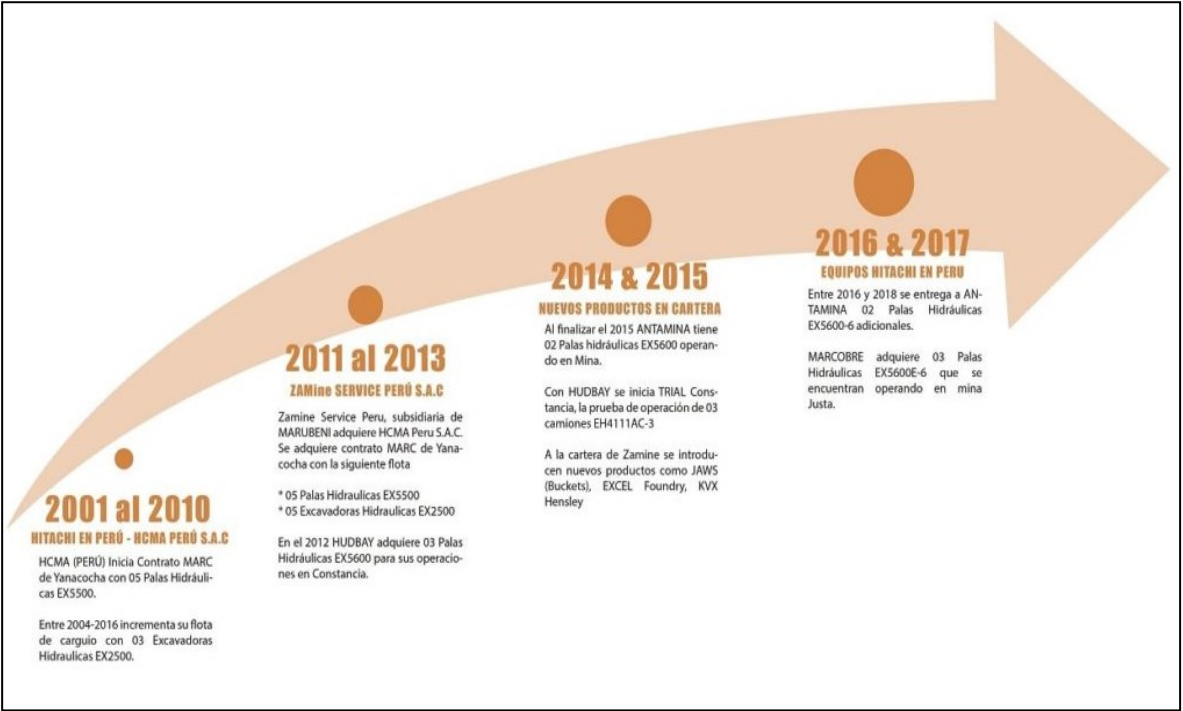
La operación Constancia, propiedad de Hudbay minerals, empresa canadiense que se dedica a la explotación de metales preciosos a nivel mundial, está ubicada en

la provincia de chumbivilcas en Cuzco y explota principalmente sulfuro de cobre, además oro, plata y molibdeno, pero en menor cantidad.

Desde el año 2014 hasta la actualidad Zamine viene contratando con Huidbay minerals, brindando servicios de Mantenimiento y venta de repuestos de equipo pesado, esta operación cuenta actualmente con 5 equipos de acarreo Camiones Hitachi modelo EH4000-AC3 y 3 equipos de carguío Palas Hitachi modelo EX5600-6, ofreciendo respuestas rápidas, alta disponibilidad y rendimiento en costos de mantenimiento.

**Figura 14**

*Zamine en el tiempo.*



**3.2 Filosofía organizacional:**

**3.2.1 Visión:**

Ser la mejor opción en soluciones de suministro y mantenimiento especializado para las empresas mineras e industriales de Latinoamérica.

**3.2.2 Misión:**

Proveer soluciones integrales de equipamiento y mantenimiento para el sector minero e industrial, desarrollando servicios orientados a la productividad y la seguridad. Generar así rentabilidad y valor sostenibles en el tiempo para nuestras partes interesadas.

**3.3 Valores:**

Zamine tiene como valores principales la Justicia, innovación y armonía.

**Figura 15**

*Valores de la empresa Zamine Service Perú S.A.C.*




**3.4 Política del sistema integrado de gestión:**

Zamine Service Perú S.A.C., ha desarrollado su Política del Sistema Integrado de Gestión basada en lineamientos de estándares de Calidad, Seguridad y Medio Ambiente; el cual tiene como alcance: la Comercialización de repuestos para

maquinarias de minería, Servicio de mantenimiento de equipos, Reparación y Soldadura de componentes.

**Figura 16**

*Política SIG de la empresa Zamine Service Perú S.A.C.*


	<b>POLÍTICA</b>		<b>ZAMINE SERVICE PERÚ S.A.C.</b>
	<b>POLÍTICA SIG</b>		
	Código: PO-AD-01	Versión: 01	
	Fecha: 04 noviembre 2018	Página 1 de 1	

Zamine Service Perú S.A.C., representante de Hitachi Mining, fabricante de Palas Hidráulicas, Electrohidráulicas y Camiones de avanzada tecnología que provee soluciones Integrales, de equipos y servicios principalmente en los sectores de minería. Con el propósito de generar beneficios mutuos, brindar productos y servicios de calidad, dentro del contexto de la organización y nuestros objetivos del sistema integrado de gestión.

Zamine reconoce la importancia de su capital humano: trabajadores, clientes, proveedores y contratistas; y se compromete a:

- Satisfacer las expectativas de nuestros clientes, garantizando el cumplimiento de sus requisitos contractuales mediante altos estándares de calidad, comprometidos con el cuidado del medio ambiente y la seguridad y salud en sus actividades.
- Brindar condiciones de trabajo seguras y saludables para prevenir lesiones y el deterioro de la salud de los trabajadores dentro de las operaciones; eliminando los peligros, reduciendo los riesgos e identificando oportunidades, analizando su contexto y naturaleza en cada lugar de trabajo.
- Promover la consulta y participación activa de todos los trabajadores en el desarrollo de las actividades de prevención de lesiones, enfermedades ocupacionales y demás temas relacionados a la seguridad y salud en el trabajo.
- Controlar los procesos de manera responsable, utilizando los recursos disponibles con eficiencia para la protección del medio ambiente, mejorar la gestión y prevenir la contaminación producto de los aspectos ambientales significativos originados en nuestros procesos y servicios, transmitiendo nuestro compromiso con el desarrollo sostenible a todos los trabajadores, proveedores y clientes.
- Promover la mejora continua y desempeño de nuestro sistema de gestión integrado, mediante el uso de enfoque de procesos y pensamiento basado en riesgos, orientados al cumplimiento de objetivos y requisitos legales reglamentarios y otros aplicables a la organización, y partes interesadas.

La presente política es respaldada por la Alta Dirección de Zamine Service Perú S.A.C., deberá ser revisada anualmente, implementada y comunicada en todos los niveles de la organización y puesta a disposición a las partes interesadas pertinentes.




---

**YUJI TANAKA**  
Gerente General

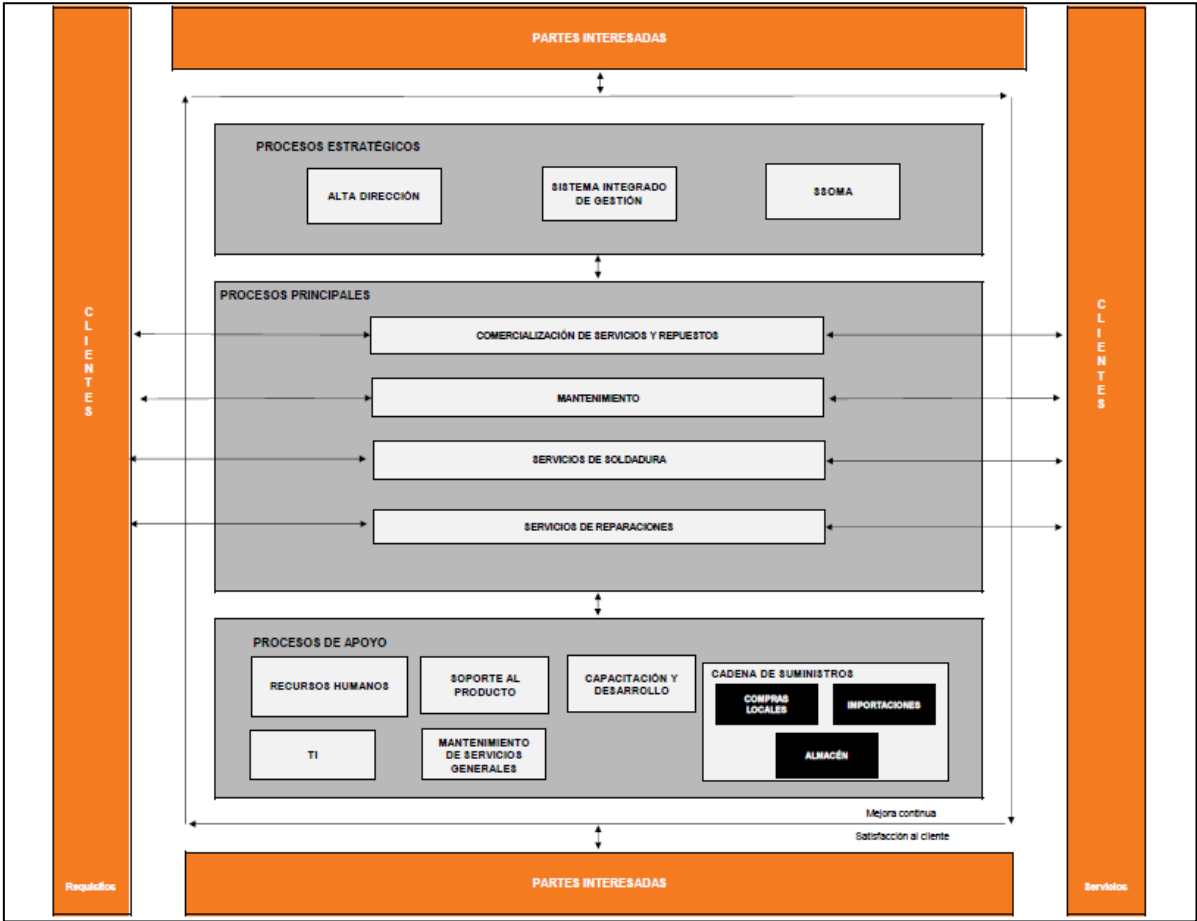
**3.5 Diseño organizacional:**

Zamine tiene su sede central en Lurín al sur de Lima, donde además de las oficinas principales también está ubicado el almacén central y el taller de reparación de componentes. Mantiene contrato por servicios de Mantenimiento y venta de repuestos en las operaciones: Yanacocha, Mar cobre, Constancia, y Antamina; además servicios de soldadura en: Las Bambas, Quellaveco, Mar cobre y Lurin.

A continuación, se presenta un cuadro del mapa de procesos de la empresa Zamine:

**Figura 17**

*Mapa de procesos de la empresa Zamine Service Perú S.A.C.*



*Nota:* Fuente: Creación propia.



### 3.6 Venta de equipos para gran Minería:

Especialistas en fabricación de palas / excavadoras hidráulicas y camiones fuera de carretera, utilizando el conocimiento, el ingenio y la experiencia técnica para diseñar y fabricar equipos confiables, eficientes y duraderos con mayor innovación y calidad. Es decir, equipos de alto rendimiento. Es por eso que un tercio de las excavadoras hidráulicas para minería del mundo provienen de Hitachi. De ellas obtienen alta potencia, un motor eficiente, una cabina cómoda, un sistema hidráulico moderno, un marco fuerte y una gran potencia de pala durante la excavación; los Camiones no se quedan atrás, el bastidor rígido de alta eficiencia, duradero y muy confiable ofrece un mejor desempeño y una reducción significativa en los costos operativos y de mantenimiento.

El costo aproximado de los equipos Hitachi que adquirió Hudbay para sus operaciones en el proyecto constancia son los siguientes:

**Tabla 2**

*Precios Aproximados de equipos Hitachi*

Equipo	Marca	Modelo	Costo Aprox.
Palas Hidráulicas	HITACHI	EX5600-6	\$/ 9.5 Millones
Camiones Mineros	HITACHI	EH4000-AC	\$/ 3.4 Millones

*Nota:* Fuente: Creación propia.

# CAPITULO IV: RESULTADOS

## 4.1 Identificación del proceso o Área

El siguiente trabajo de investigación consiste en una propuesta de mejora para el área de planeamiento de la empresa Zamine en el Proyecto Constancia, Cuzco. La mejora fue diseñada basada en las necesidades que demanda el proyecto; se utilizó una metodología cualitativa haciendo uso de la observación y participación en las actividades de mantenimiento realizadas en Constancia, gracias a la continua interacción entre las distintas empresas encargadas de sacar adelante los trabajos de mantención de equipos.

## 4.2 Diagnóstico del área

### 4.2.1 Matriz Foda:

**Figura 18**

*Matriz FODA del área de planeamiento Zamine - Constancia.*

Matriz FODA	Fortalezas	Debilidades
	F1: Equipos de calidad F2: Se cuenta con una plataforma para el control de información F3: Personal capacitado F4: Buen control de indicadores	D1: Falta de detalle en la información recopilada D2: Falta de apoyo para la implementación de nuevas formas de trabajo D3: Pérdida de información por falta de personal en el turno noche
Oportunidades	FO	DO
O1: Mejorar el tiempo de análisis de información O2: ZAPCOD es una plataforma con menor costo que la competencia	* Aprovechar el prestigio de la empresa para una mejora continua de nuestros procesos. * Elevar la eficacia del sistema Zapcod para hacerlo más atractivo al público.	* Crecimiento del area de planeamiento * Implementación de ordenes de trabajo y creación de base de datos mas detallada. * Implementación de nuevos KPI de control
Amenazas	FA	DA
A1: Pérdida de nuevos contratos por falta de detalle en costos de mantenimiento A2: Disminución de la satisfacción al cliente	* Mantener la buena calidad del servicio implementando mejoras en el detalle de la información.	* Mejorar la calidad de respuesta hacia nuestros clientes respaldandonos en un sistema de información mas completo.

Nota: Fuente: Creación propia.

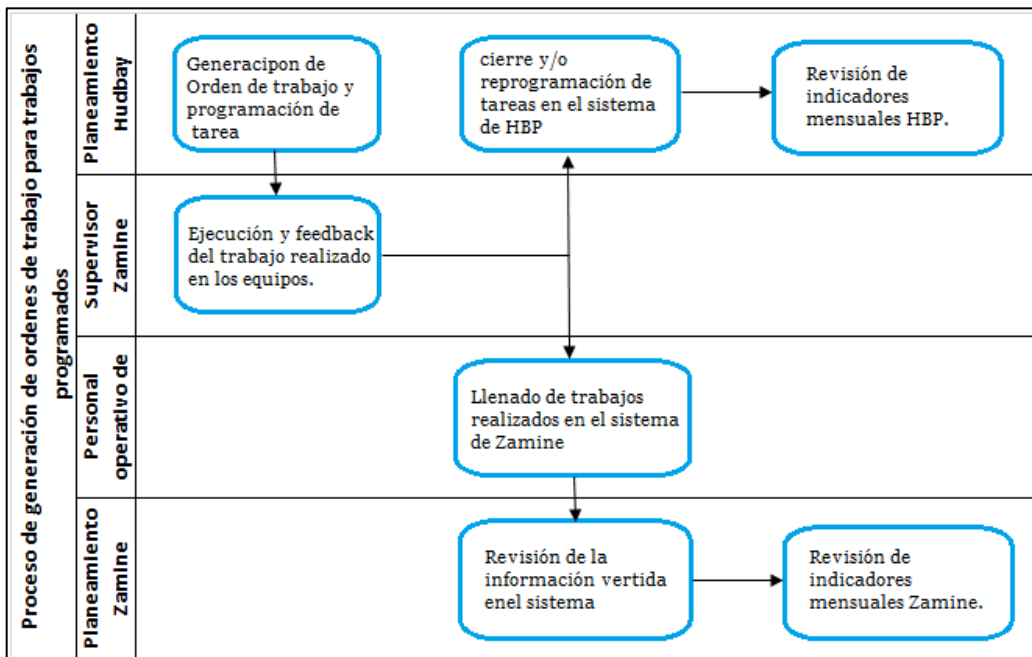
#### **4.2.2 Proceso de generación de órdenes de trabajo**

Actualmente las organizaciones que desean llevar un control más extenso de información, deberían implementar un sistema de control que integre ordenes de trabajo y sus indicadores de gestión. Las ordenes de trabajo son documentos que contienen un gran volumen de información, sirven de apoyo para las decisiones estratégicas que debe tomar la dirección de la empresa para mejorar la calidad del servicio ofrecido al cliente, si se administran adecuadamente podrían ayudar a la compañía a mejorar las condiciones de trabajo, logrando ser más organizados en sus procesos y facilitando la respuesta, dejando registro de todas las tareas realizadas que sirvan como histórico fácil de rastrear para las fallas que se puedan presentar y dando una rápida solución a los problemas.

En las siguientes figuras (19 y 20) se evidencia la poca participación del área de planeamiento Zamine en la generación de órdenes de trabajo, tanto para trabajos programados como para trabajos no programados, esta situación no permite tomar el control de la información completa de cambio de repuestos en los equipos, y al no tener un área dentro de zamine que sea lo suficientemente amplia para poder controlar los procesos, la información se pierde en el camino, además, se observa que los técnicos son los encargados de alimentar el sistema, entonces nos encontramos con 24 personas con percepciones distintas, llenando la información en el sistema, lo cual genera demoras a fin de mes, al momento de generar los reportes entregables para el cliente , puesto que muchas veces se debe ordenar y dar un formato uniforme a las detenciones cargadas, a continuación se detallan los flujogramas de generación de órdenes de trabajo tanto para trabajos programados como para trabajos no programados, que actualmente se maneja en el proyecto constancia:

**Figura 19**

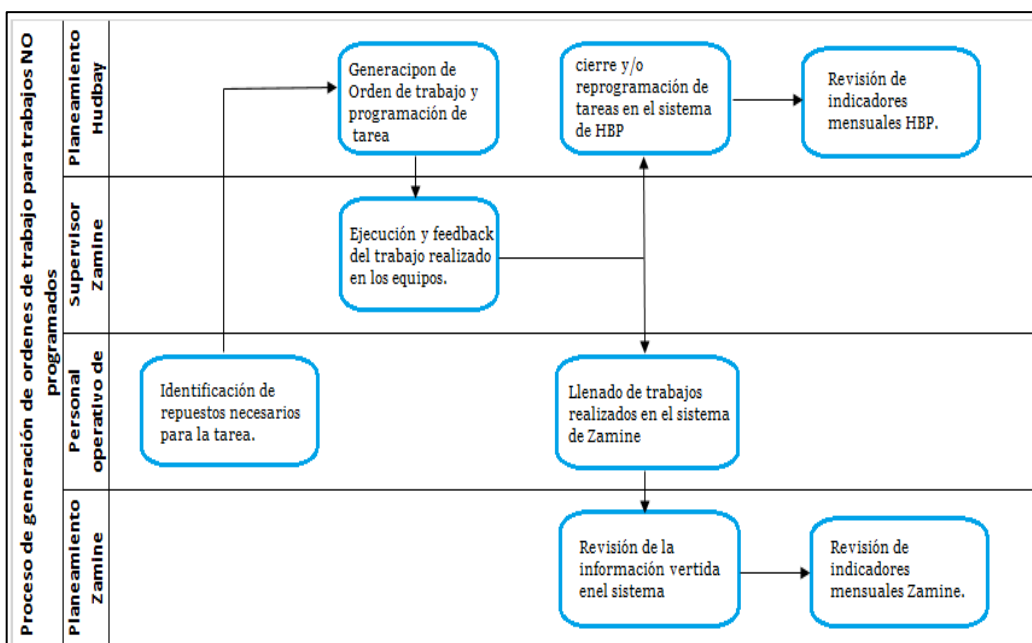
*Proceso de generación de órdenes de trabajo para trabajos programados.*



*Nota:* Fuente: Creación propia.

**Figura 20**

*Proceso de generación de órdenes de trabajo para trabajos NO programados.*



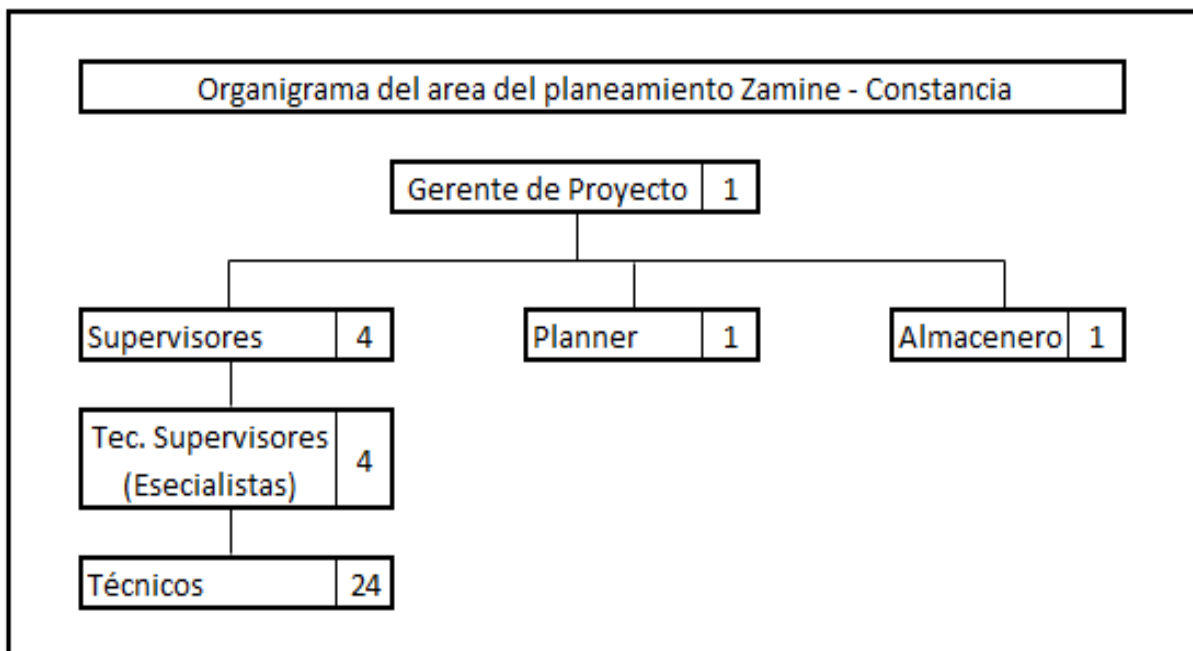
*Nota:* Fuente: Creación propia.

### 4.2.3 Organigrama del Área de planeamiento de Zamine

En la figura 20 podemos observar que Zamine en el proyecto constancia solo cuenta con un planner para cubrir las 4 guardias y además se apoya en las funciones compartidas con el almacenero para cubrir las guardias del turno día, pero deja un vacío en los turnos de noche. Esto sumado a la descripción del proceso de generación de órdenes de trabajo explicado anteriormente, nos deja notar que en ocasiones el personal técnico gestiona directamente con Hudbay las ordenes de trabajo necesarias para la realización de sus tareas, saltándose el paso de indicar al personal de planeamiento cuales son los cambios que se están realizando en los equipos.

**Figura 21**

*Organigrama actual del área de planeamiento.*



*Nota:* Fuente: Creación propia.

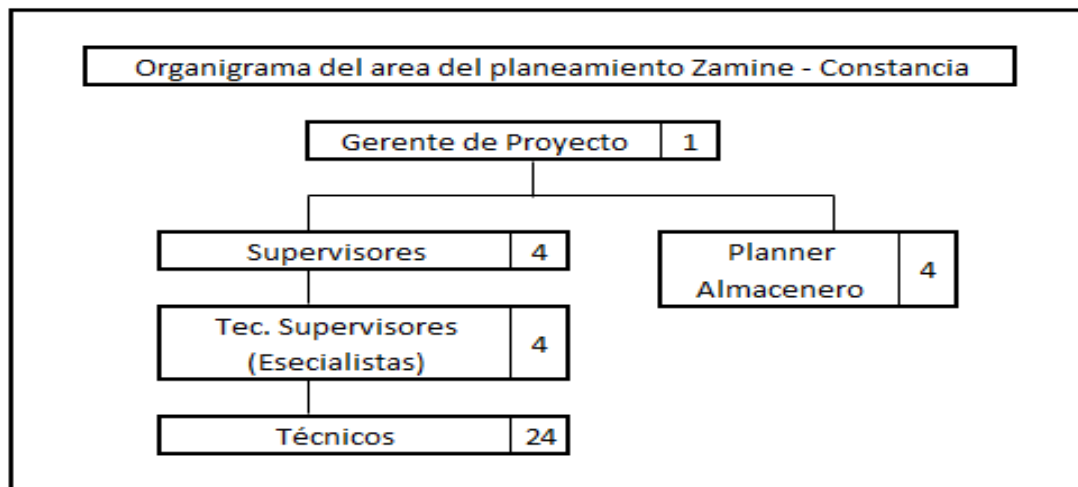
### 4.3 Diseño de la propuesta

#### 4.3.1 Modificación del organigrama:

Basados en los hallazgos encontrados en el punto 2.5 del marco teórico de este trabajo de investigación, tenemos como primera modificación el organigrama empresarial, puesto que actualmente zamine no cuenta con el personal suficiente para cubrir las 4 guardias y poder recopilar toda la información completa, entonces concluimos que al ser el trabajo de almacén mínimo para el proyecto constancia, se debe modificar el puesto de planner incluyendo las funciones del almacenero, y se debe aumentar a 4 la cantidad de trabajadores para esta área (uno para cada guardia).

#### Figura 22

*Nuevo organigrama del área de planeamiento.*



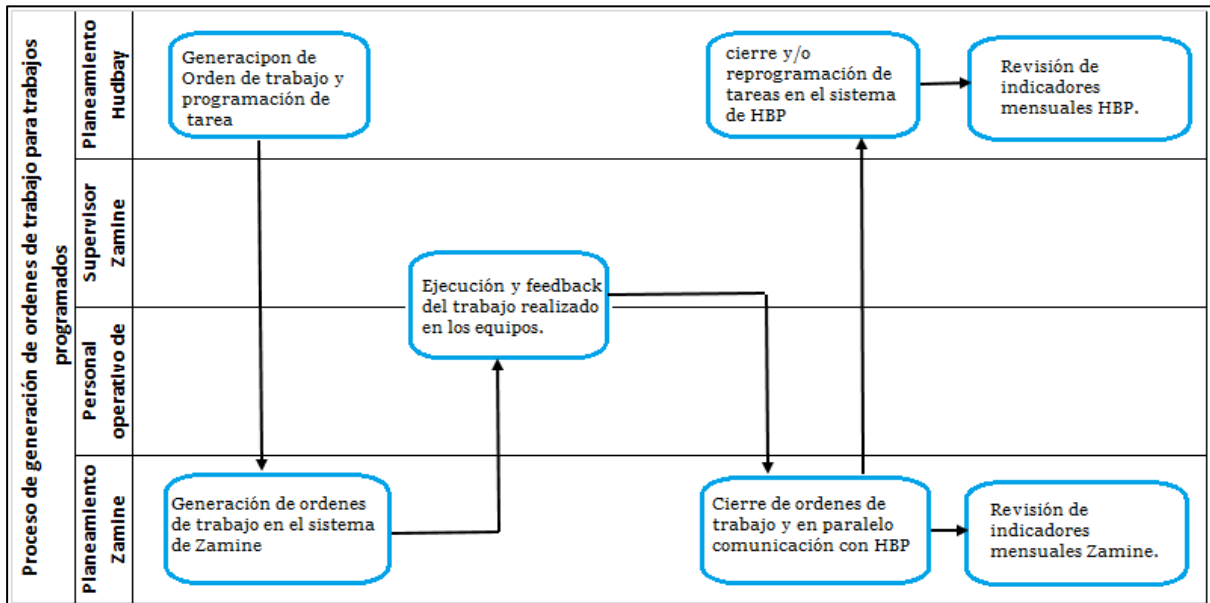
*Nota:* Fuente: Creación propia.

#### 4.3.2 Implementación de nuevos flujogramas para el manejo de órdenes de trabajo.

El siguiente paso sería generar nuevos procesos de creación de órdenes de trabajo dándole la participación necesaria al planner de mantenimiento de Zamine, para el manejo total de los requerimientos de la operación:

**Figura 23**

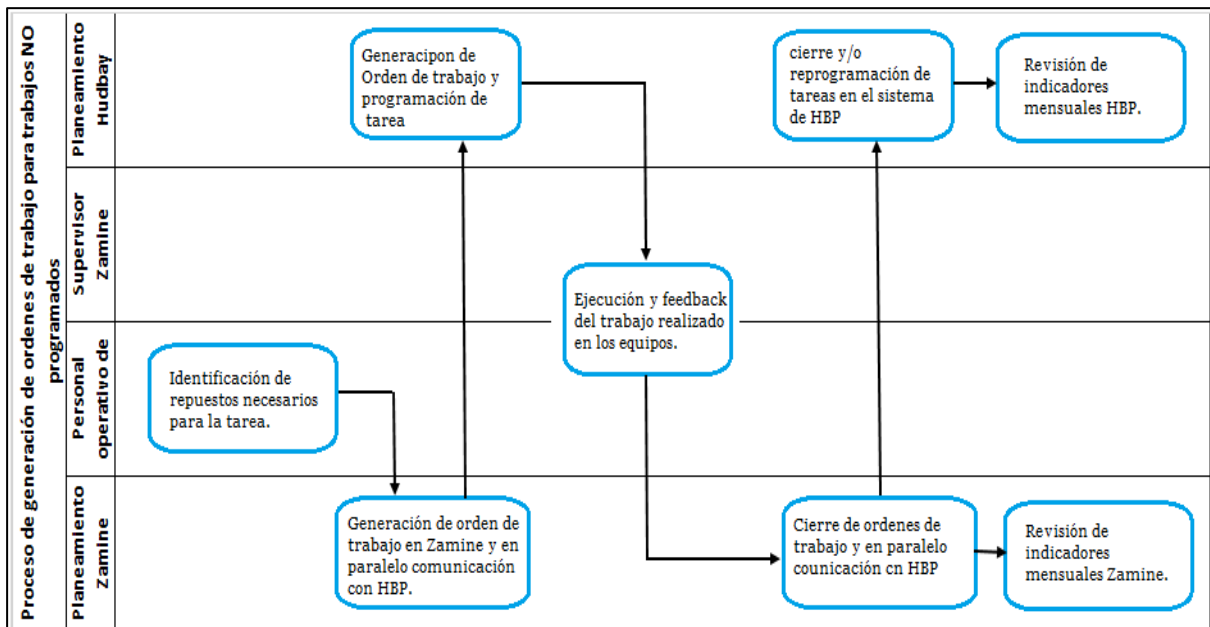
*Nuevo flujograma para órdenes de trabajo para trabajos programados.*



*Nota:* Fuente: Creación propia.

**Figura 24**

*Nuevo flujograma para órdenes de trabajo para trabajos NO programados.*



*Nota:* Fuente: Creación propia.

### 4.3.3 Diseño de la base de datos

El siguiente grafico muestra un ejemplo de los campos mínimos requeridos para la generación de una orden de trabajo:

**Figura 25**

*Modelo de orden de trabajo para Zamine.*

	Orden de trabajo	Versión 01 Fecha: __/__/__		
Numero de orden de trabajo HBP:		Fecha y Hora inicio		
Numero de Orden de trabajo Zamine:		Fecha y hora de fin		
Area:	Descripción del trabajo:			
Codigo de equipo:	Sistema:			
Serie de Equipo:	Subsistema:			
Horometro:	Tipo de mantenimiento:	Programdo      Correctivo		
Prioridad:	BAJA      MEDIA      ALTA			
Item	NP	Descripción	Cantidad	Costo (opcional)
Feedback:				
Nombre:		Firma:		
Supervisor que realiza la tarea:				
Planner Encargado:				

*Nota:* Fuente: Creación propia.



A continuación, se muestra la distribución de información de consumo de repuestos y una simulación de la visualización de gráficos estadísticos, detallando consumo de repuestos por equipo:

**Figura 26**

*Ejemplo de Tabla de datos generado por las órdenes de trabajo.*

Item	Numero de orden de trabajo	Numero de Orden de trabajo	Area:	Estado	Codigo de equipo:	Serie de Equipo:	Horometro:	Descripción del trabajo:	Sistema:	Subsistema :	Tipo de mantenimiento:	NP	Descripción	Cantidad	Costo Unit.	Costo Total	Hora de inicio	Hora fin	Tiempo total		

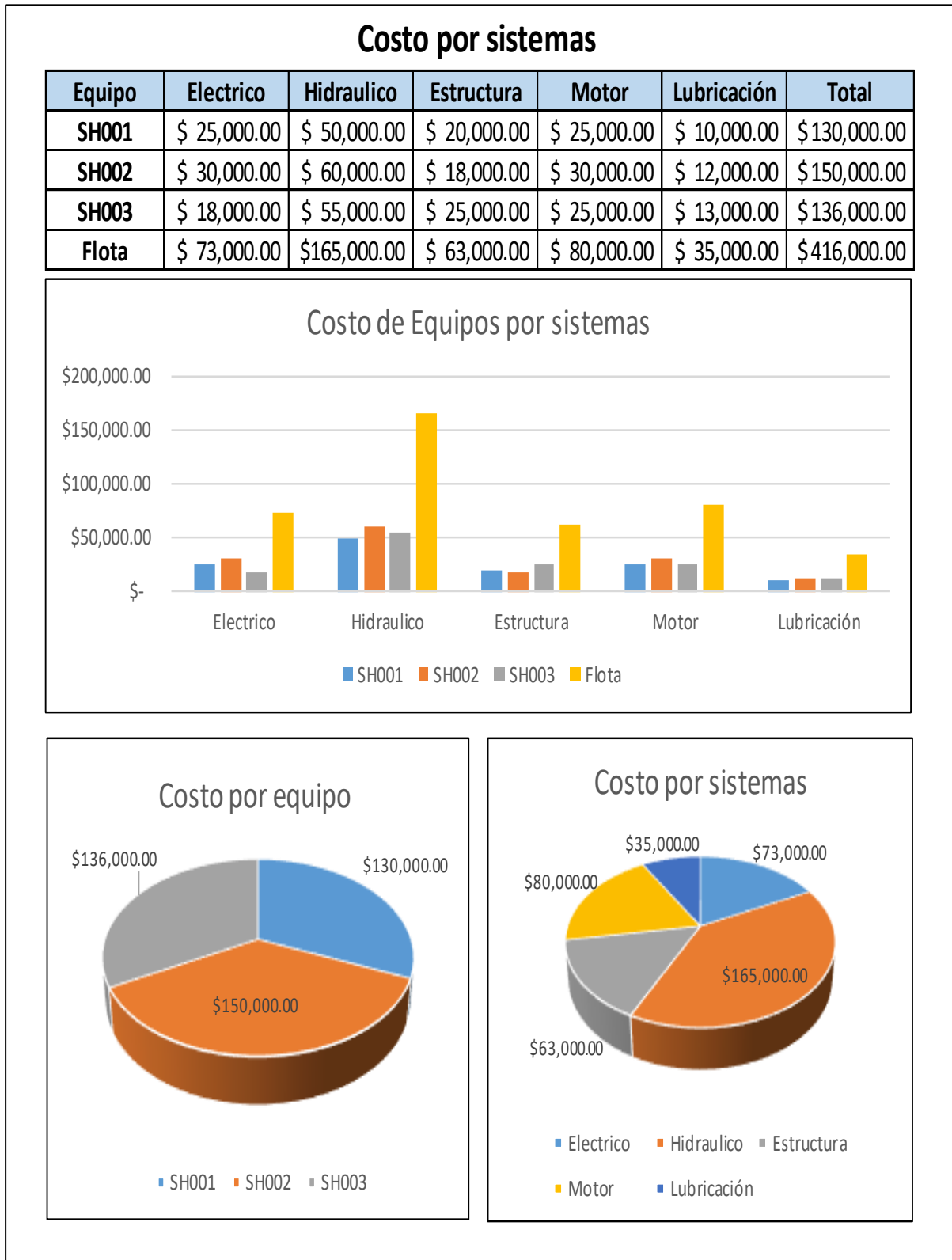
Programado  
No Programado

Abierto  
Cerrado

Nota: Fuente: Creación propia.

**Figura 27**

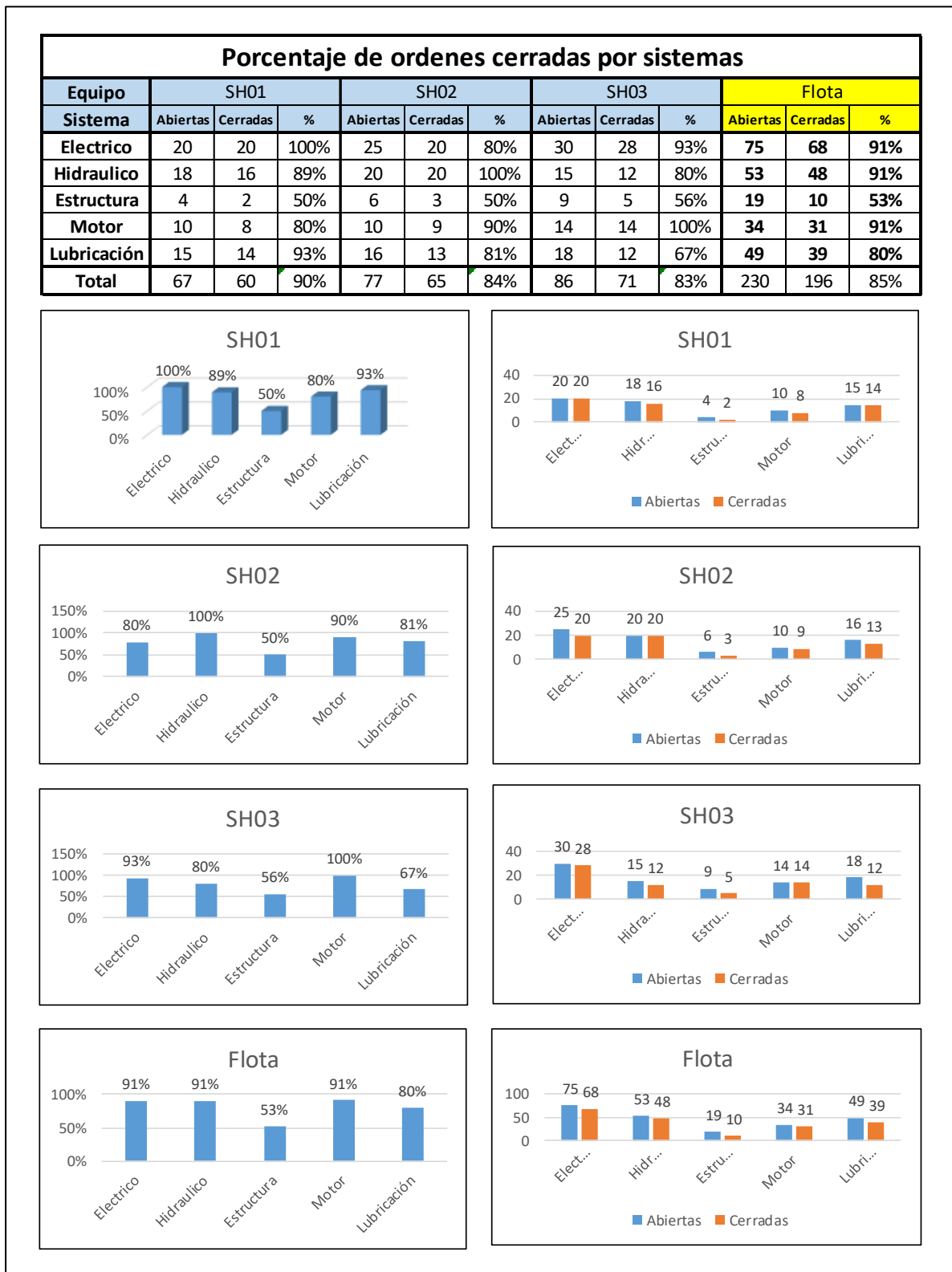
*Simulación de cuadro estadístico 01.*



*Nota:* Fuente: Creación propia.

**Figura 28**

*Simulación de cuadro estadístico 02.*



*Nota:* Fuente: Creación propia.

## **4.4 Mecanismo de implementación y/o control**

### **4.4.1 Reuniones:**

Se deberá reforzar el liderazgo para el correcto funcionamiento de los nuevos procesos implementados a través de reuniones semanales o mensuales que muestren los resultados de la información recopilada, donde se evaluarán nuevos KPI de control para revisar la información e implementar mejoras continuamente al sistema; en estas reuniones se deben mostrar los costos por equipos y no de modo general como se viene haciendo hasta ahora, se evaluará el porqué de los costos de cada equipo, diferenciando repuestos de componentes; se evaluarán el número de órdenes de trabajo abiertas y se indagará el por qué, si es por falta de repuestos, falta de recursos, etc y se crearán estrategias para cambio de repuestos cuyos PCR hayan cumplido su plazo, quizás por campañas de cambio por horas de trabajo o con la generación de backlogs.

Con la implementación de un proceso de recopilación de información más detallado se obtienen mejoras más claras en cuanto al planeamiento estratégico, y esto a su vez se verá reflejado en las acciones que se toman frente a cada problema detectado, manteniendo de la mano la rentabilidad y la disponibilidad de los equipos, lo cual aumentará la satisfacción del cliente respecto de nuestro modo de trabajo. El brindar mayor detalle y mejorar nuestras prestaciones hacia el cliente nos puede asegurar la continuidad con los contratos existentes y además la posibilidad de ganar nuevos contratos con costos más elevados debido a que, al tener una base de datos más grande el soporte es mejor y más confiable; luego de la implementación las decisiones pasarán de una evaluación de la data que anteriormente manejaba solo el cliente a la evaluación detallada de la data que maneja Zamine internamente, en pocas palabras no esperamos ser alertados por el cliente, sino que, por el contrario nosotros

mismos podemos proponer acciones en base a datos estadísticos recopilados por nuestro sistema, ofreciendo la solución más factible para la continuidad de las labores de mantenimiento. Esto nos lleva a la siguiente pregunta, ¿Quiénes participan de las reuniones?: la reunión deberá ser liderada por el personal de planeamiento conjuntamente con el gerente del proyecto, además será obligatoria la asistencia de los supervisores y técnicos supervisores, los cuales apoyaran en la toma de decisiones en cuanto a las estrategias que se deben adoptar para mejorar el servicio ofrecido al cliente.

#### **4.4.2 Indicadores (KPI):**

El control de órdenes de trabajo se debe medir tanto el cumplimiento de la programación de OT (ordenes de trabajo) como también en carga de trabajo HH (horas hombre), como explica Contreras Márquez (2019), es muy diferente controlar nuestras ordenes de trabajo en el cumplimiento del número de ordenes ejecutas y en el número de horas hombre necesarias para ejecutar el trabajo (pág. 56), puesto que una sola orden puede contener un numero variable de horas hombre, dependiendo de la complejidad del trabajo; tomemos como ejemplo la programación de 2 órdenes de trabajo (A y B), la orden A utilizara 20 HH y la orden B necesita 80 HH, suponiendo que solo se ejecuta la orden de trabajo A, entonces tendríamos que el cumplimiento de órdenes de trabajo seria del 50 % pero sin embargo el cumplimiento de HH sería tan solo del 20 %, por otro lado si solo se ejecuta la orden B, entonces el cumplimiento de órdenes de trabajo se mantendría en un 50 % pero el cumplimiento de HH se incrementaría hasta un 80 %.

Como punto inicial se debe identificar las categorías de las ordenes de trabajo, para el caso particular de la empresa Zamine, internamente se puede iniciar con trabajos programados: mantenimientos preventivos, mantenimientos planificado (PM, CC, backlogs), mantenimientos basados en la condición, y como no programados: mantenimientos correctivos y accidentes. A continuación, mostramos una simulación de la información obtenida en la programación y ejecución de trabajos:

**Tabla 3**

*Simulación de trabajos programados - semana 35*

<b>Trabajos programados</b>	<b>N° OT</b>	<b>N° HH estimada</b>
Mantenimiento preventivo	45	450
Mantenimiento basado en condición	20	200
Mantenimiento planificado	5	50
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>700</b>

*Nota:* Fuente: Creación propia.

**Tabla 4**

*Simulación de trabajos ejecutados semana 35*

<b>Trabajos ejecutados (Terminados)</b>	<b>N° OT</b>	<b>N° HH estimada</b>	<b>N° HH utilizadas</b>		<b>Total</b>
			<b>Horas Normales</b>	<b>Horas Extras</b>	
Mantenimiento Preventivo	40	350	450	0	450
Mantenimiento basado en condición	18	160	190	10	200
Mantenimiento planificado	5	20	46	20	66
Mantenimiento correctivo	4		24	30	54
<b>TOTAL</b>	<b>67</b>	<b>530</b>	<b>710</b>	<b>60</b>	<b>770</b>

*Nota:* Fuente: Creación propia.

Teniendo en cuenta que en la práctica a medida de que las ordenes de trabajo se programan , siempre se van generando y cerrando otras ordenes en paralelo, ya sea por correctivos o paradas anticipadas donde se aprovechan los cambios, entonces podríamos decir que el dinamismo de las operaciones deja ver una notable diferencia entre los trabajos programados y los ejecutados, precisamente por ello existe la necesidad de establecer indicadores de control que ayuden a la toma de decisiones dentro de la organización; entre los más usados tenemos:

**Tabla 5**

*Indicadores de control de órdenes de trabajo más usados*

INDICADORES	FORMULA
Cumplimiento de la programación (OT)	$\frac{\text{N}^\circ \text{ OT Ejecutadas}}{\text{N}^\circ \text{ OT Programadas}} \times 100\%$
Cumplimiento de la programación (HH)	$\frac{\text{N}^\circ \text{ HH Ejecutadas}}{\text{N}^\circ \text{ HH Programadas}} \times 100\%$
Variación	$\frac{\text{N}^\circ \text{ hrs Reales Ejec.} - \text{N}^\circ \text{ Hrs Prog.}}{\text{N}^\circ \text{ Hrs Prog.}} \times 100\%$
% M. preventivo	$\frac{\text{N}^\circ \text{ OT Preventivo Ejec.}}{\text{N}^\circ \text{ OT Programadas}} \times 100\%$
% M. Basado en la condición	$\frac{\text{N}^\circ \text{ OT Bas. Condición Ejec.}}{\text{N}^\circ \text{ OT Programadas}} \times 100\%$
% M. Planificado	$\frac{\text{N}^\circ \text{ OT Planificado Ejec.}}{\text{N}^\circ \text{ OT Programadas}} \times 100\%$
% M. Correctivo	$\frac{\text{N}^\circ \text{ OT Correctivo Ejec.}}{\text{N}^\circ \text{ OT Programadas}} \times 100\%$
% Horas Normales	$\frac{\text{N}^\circ \text{ Total Hrs. Normales}}{\text{N}^\circ \text{ Hrs. Totales}} \times 100\%$
% Horas Extras	$\frac{\text{N}^\circ \text{ Total Hrs. Extras}}{\text{N}^\circ \text{ Hrs. Totales}} \times 100\%$

*Nota:* Adaptado del libro sistemas de medición del desempeño en mantenimiento basados en indicadores de gestión, Contreras Márquez, J. (2019), México: Noria Latín América.

Si aplicamos estos KPI a la simulación realizada anteriormente los resultados que obtendríamos serían los siguientes:

**Tabla 6**

*Resultados de indicadores de control - semana 35*

INDICADORES	FORMULA	RESULTADO
Cumplimiento de la programación (OT)	$\frac{\text{N}^\circ \text{ OT Ejecutadas}}{\text{N}^\circ \text{ OT Programadas}} \times 100\%$	90.00%
Cumplimiento de la programación (HH)	$\frac{\text{N}^\circ \text{ HH Ejecutadas}}{\text{N}^\circ \text{ HH Programadas}} \times 100\%$	75.71%
Variación	$\frac{\text{N}^\circ \text{ hrs Reales Ejec.} - \text{N}^\circ \text{ Hrs Prog.}}{\text{N}^\circ \text{ Hrs Prog.}} \times 100\%$	35.09%
% M. preventivo	$\frac{\text{N}^\circ \text{ OT Preventivo Ejec.}}{\text{N}^\circ \text{ OT Programadas}} \times 100\%$	58.44%
% M. Basado en la condición	$\frac{\text{N}^\circ \text{ OT Bas. Condición Ejec.}}{\text{N}^\circ \text{ OT Programadas}} \times 100\%$	25.97%
% M. Planificado	$\frac{\text{N}^\circ \text{ OT Planificado Ejec.}}{\text{N}^\circ \text{ OT Programadas}} \times 100\%$	8.57%
% M. Correctivo	$\frac{\text{N}^\circ \text{ OT Correctivo Ejec.}}{\text{N}^\circ \text{ OT Programadas}} \times 100\%$	7.01%
% Horas Normales	$\frac{\text{N}^\circ \text{ Total Hrs. Normales}}{\text{N}^\circ \text{ Hrs. Totales}} \times 100\%$	92.21%
% Horas Extras	$\frac{\text{N}^\circ \text{ Total Hrs. Extras}}{\text{N}^\circ \text{ Hrs. Totales}} \times 100\%$	7.79%

*Nota:* Fuente: Creación propia.

#### 4.4.3 Nuevos canales de comunicación:

Para el éxito de esta mejora se debe hacer uso de nuevos canales de comunicación con el cliente, esto para que nos facilite las ordenes de trabajo que nosotros como Zamine no podemos controlar directamente como son los correctivos, para esto se debe respetar el flujo de comunicación establecido en el punto 4.3.2. de este trabajo de investigación. La recopilación detallada de estas órdenes de trabajo nos ayudara para implementar estrategias que nos permitan mitigar y dar solución



definitiva a fallas repetitivas, mejorando así nuestros indicadores de contrato, como son: Disponibilidad de equipos, MTBF y MTTR. Además, que nos mantendrá al tanto de todo lo sucedido en nuestros equipos y mientras mayor sea el flujo de información que manejemos como empresa, mejores serán las prestaciones de servicio que ofreceremos al cliente, aumentando la satisfacción y manteniendo las mejores relaciones laborales.

**4.5 Recursos necesarios para la implementación:**

Zamine cuenta con un área de desarrollo que es la encargada de realizar todas las implementaciones y pruebas correspondientes para la implementación de mejoras en el sistema, la cual cuenta con recursos tanto de sistema como de personal, tal como se muestra en la imagen:

**Figura 29**

*Recursos*

<b>Servidor:</b>	Zamine para el desarrollo de la implementación cuenta con un servidor de pruebas que utiliza para analizar la viabilidad de los nuevos proyectos de implementación dentro de su sistema.			
<b>Personal:</b>	<b>Tipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Sueldo Aprox.</b>	<b>Costo x día</b>
	Desarrolladores de TI:	2	S/ 3,000.00	S/ 100.00
	Planner de Mantenimiento:	2	S/ 3,000.00	S/ 100.00
	Supervisor de Mantenimiento:	2	S/ 5,000.00	S/ 166.67

*Nota:* Fuente: Creación propia.

#### 4.6 Cronograma de ejecución y costo de actividades:

El cronograma consta de 6 pasos tal como lo muestra la figura:

1. Identificación de requerimientos: son las reuniones previas donde se exponen los requerimientos que se desean implementar en el sistema.
2. Flujo (impacto): donde se analiza el alcance de la propuesta.
3. Desarrollo de la propuesta por parte del área de TI.
4. Pruebas en el servidor de pruebas de zamine.
5. Levantamiento de observaciones: si las hubiera.
6. Pruebas de producción y lanzamiento Real.

**Figura 30**

*Cronograma de ejecución y costo de actividades.*

Item	Secuencia	Días	Cantidad de trabajadores			Costo Personal			
			Desarrolladores	Planners	Supervisores	Desarrolladores	Planners	Supervisores	Total
1	Identificación de requerimientos	1	2	2	2	S/ 200.00	S/ 200.00	S/ 333.33	S/ 733.33
2	Flujo (impacto)	1	2	2	2	S/ 200.00	S/ 200.00	S/ 333.33	S/ 733.33
3	Desarrollo	14	2			S/ 200.00			S/ 2,800.00
4	Pruebas	7	2	2	2	S/ 200.00	S/ 200.00	S/ 333.33	S/ 5,133.33
5	Levantamiento de observaciones	2	2			S/ 200.00			S/ 400.00
6	Pruebas de producción y lanzamiento definitivo	5	2	2	2	S/ 200.00	S/ 200.00	S/ 333.33	S/ 3,666.67
<b>Costo total estimado de la implementación</b>									<b>S/ 13,466.67</b>
<b>Costo Real de la implementación</b>									<b>S/ -</b>

*Nota:* por ser tanto el servidor como el personal ya recursos de la empresa, el costo de la implementación sería de cero soles, ya que el servidor es un recurso constante y los trabajadores ya reciben un sueldo fijo por parte de la empresa.

## CAPITULO V: SUGERENCIAS

El presente trabajo de investigación se creó basándose en técnicas de observación y benchmarking, tomando como referentes de comparación los softwares AMT y SAP, los cuales fueron creados y perfeccionados a lo largo del tiempo para mejorar las condiciones de control de procesos dentro de las empresas, para el presente trabajo de investigación tenemos la optimización de control de activos a través de un programa de mantenimiento que nos permite visualizar el panorama completo de lo que está sucediendo con nuestros equipos, permitiendo con la implementación del control de órdenes de trabajo, generar estrategias que nos ayuden a reducir los costos de operación; se sugiere aplicar el mismo procedimiento para las demás áreas de la empresa zamine y apuntar a la integración y vinculación de todas estas para mejorar los procesos de comunicación interna entre áreas, reducir los tiempos y optimizar cada vez más la calidad del servicio ofrecido, tanto interna como externamente. Si logramos que todas las áreas que están alojadas en la plataforma Zapcod se vinculen de modo sinérgico entonces estaremos avanzando hacia la creación de una ERP propia para el control de nuestras operaciones.

### Figura 31

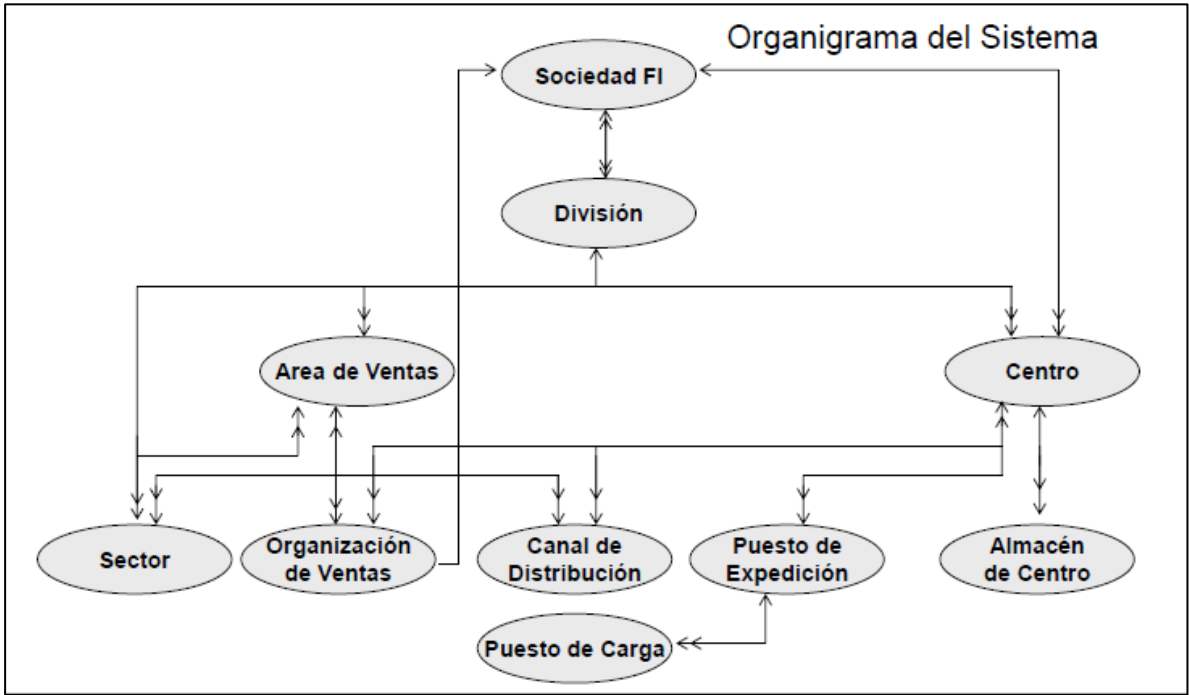
*Módulos principales dentro del sistema SAP.*



*Nota:* fuente: curso básico de SAP, Kourcity – Udemy.

**Figura 32**

*Estructura organizativa del sistema SAP.*



*Nota:* fuente: curso básico de SAP, Kourcity – Udemy.

Es importante tomar en consideración la comunicación con el cliente puesto que al ser el presente trabajo un control paralelo al que llevan ellos en su sistema SAP y AMT, se deben establecer parámetros de control que nos permitan manejar la misma información, para esto se sugiere entablar conversaciones con el cliente con el fin de que compartan con Zamine información estratégica como: Frecuencia de cambio de aceite, tipo de mantenimiento y listado de repuestos para cada tipo, Forcast de componentes con los PCR (tiempo de vida) que maneja el cliente de todos los componentes incluidos en su plan y stock de repuestos que se mantienen en el proyecto, tanto en consignación como en los almacenes propios.

Para el manejo óptimo del presente proceso de control de órdenes de trabajo se sugiere como principal herramienta el reforzamiento del liderazgo; organizar capacitaciones explicativas a todo el personal sobre la nueva implementación y hacer hincapié en la importancia y/o beneficios que trae realizar un cambio de este tipo para la compañía, involucrando a todas las áreas, desde la alta gerencia hasta el nivel operativo más bajo del organigrama; tal como se indica en las normas ISO 55000:2014 Gestión de Activos y la ISO 9000:2015 Sistemas de gestión de calidad – Requisitos, la concientización del personal operativo en estos temas es vital para la continuidad del proceso. Lograr generar un sentido de pertenencia de los procesos de la empresa en todo el personal, no solo sirve para la presente implementación, sino que mejoraría todos los indicadores en todas las áreas de trabajo.

Además, se recomienda utilizar el método explicado por el Dr. Demming en el ciclo PHVA para la mejora continua de los procesos dentro de una organización, generando reuniones continuas para la revisión y posterior implementación de cambios (en caso el proceso lo requiera) a los controles iniciales establecidos en el capítulo IV del presente trabajo de investigación. Se debe establecer una frecuencia de revisión del proceso, que se sugiere sea semanal para la revisión de la programación, tal cual se viene realizando ahora y la implementación de reuniones mensuales para la revisión de indicadores de control de órdenes, y establecer quienes serán los responsables directos de que esta implementación funcione: Alta gerencia, personal de planeamiento, inspectores y supervisores operativos, quienes darán el feedback necesario para la inclusión de mejoras en el proceso.

En cuanto a las nuevas competencias que se deben sumar al personal se recomienda a la empresa Zamine que antes de la implementación de la mejora propuesta realizada en este trabajo de investigación, capacite a su personal de TI (tecnología de la información) y al personal de planeamiento en un curso completo de SAP, para que entiendan la estructura del sistema y todos los alcances que podrían ser incluidos en la siguiente versión del sistema Zapcod para el área de operaciones, así como tener una idea más amplia de todo lo que se puede lograr con una ERP, que mejoras se pueden implementar con los conocimientos adquiridos para otras áreas y con el tiempo vincular todos los procesos dentro de la empresa. También se recomienda un curso de planificación y control de gestión de Mantenimiento para el personal involucrado responsable de sacar a flote la implementación: alta gerencia, personal de planeamiento, inspectores y supervisores operativos, esto con el fin de mejorar sus capacidades en la toma de decisiones que involucren el control de órdenes de trabajo, la importancia de la generación de un cuadro de mando integral, la elección correcta de KPI, las normas nacionales e internacionales involucradas en el control de mantenimiento de equipos y el análisis de información, que sirva de apoyo valioso para la toma de decisiones estratégicas de la alta gerencia.

## CONCLUSIONES

La implementación de un sistema de generación de órdenes de trabajo, permitirá que el área de planeamiento de la empresa Zamine, en el proyecto constancia, aumente en gran medida el almacenamiento de información de los trabajos realizados en los equipos que tiene a cargo, además obtendrá un mayor detalle del cambio de repuestos por equipo y cambios repetitivos, esta información servirá para la generación de estrategias que permitan dar soluciones definitivas a las fallas recurrentes dentro de los equipos. Por otra parte, el manejo adecuado de estas órdenes ayudara con los tiempos de ejecución de los trabajos, reduciendo el porcentaje de ordenes abiertas y aumentando la confiabilidad de los equipos con cada programación. Todo lo mencionado anteriormente mejora exponencialmente la calidad del servicio ofrecido y con ello vendrá un notable aumento de la satisfacción del cliente.

La ampliación de la base de datos a través de la generación de órdenes de trabajo incrementa las posibilidades de búsqueda de un evento puntual, ya sea por tipo de evento, repuesto, equipo, sistema o subsistema, dependiendo de la información que se requiera en un momento específico; esta reducción del tiempo de búsqueda de información dentro del sistema Zapcod, implica mayor disponibilidad operativa de los trabajadores permitiéndoles despejar sus dudas de modo más rápido y eficiente, mejorando su tiempo de respuesta para la solución de inconvenientes en campo y reduciendo el tiempo de sus tareas administrativas.

El correcto control de indicadores de gestión de órdenes de trabajo, así como la generación de nuevos cuadros estadísticos, tal como se muestra en los capítulos

anteriores del presente trabajo de investigación, son muy importantes para el correcto desarrollo de las actividades de la empresa zamine dentro de la operación constancia; Ayuda a tener mayor visibilidad de los trabajos realizados y sirve de apoyo para que la alta gerencia formule estrategias adecuadas para un mejor manejo dentro de la operación.

La potenciación del área de planeamiento con la contratación de personal adicional (específicamente un planner por guardia), asegura que la información no se pierda en el proceso de ejecución de las tareas por parte del personal operativo; con este cambio se tendrá un responsable de planeamiento en cada turno (día y noche), el cual se encargara de asegurar el correcto flujo de información haciendo cumplir los flujogramas diseñados en el punto 4.2.2 del capítulo IV de resultados, así como su correcto llenado y almacenamiento en el sistema Zapcod.

En cuanto a la generación de un plan de supervisión constante es importante mejorar el sentido de pertenencia de los trabajadores hacia los procesos internos de la empresa, aplicando nuevas y mejores técnicas de liderazgo; tomar en cuenta las recomendaciones incluidas en las normas ISO 55000:2014 Gestión de Activos y la ISO 9000:2015 Sistemas de gestión de calidad – Requisitos. Además, se debe prestar vital importancia a los pasos que recomienda el Dr. Demming en su ciclo de mejora continua o PHVA:

Planificar: se identifica cuáles son los KPI que serán incluidos en el cuadro de mando integral de la empresa para la gestión de órdenes de trabajo.



Hacer: Se analiza la información recopilada, y se generan cuadros estadísticos que muestren el cumplimiento de los nuevos indicadores implementados, así como también el detalle de la información que servirá para la toma de decisiones estratégicas de la empresa.

Verificar: se revisa la información recopilada, los cuadros estadísticos y se hace una evaluación de que tan eficaz está siendo esta nueva implementación, luego se identifican puntos de mejora para el proceso.

Actuar: por último, se deben realizar los cambios necesarios para mejorar el proceso y se vuelve a empezar con el ciclo.

## BIBLIOGRAFIA

- Alayo Gómez, R., & Becerra Gonzales, A. (2014). *Implementación del plan de mejora continua en el área de producción aplicando la metodología PHVA en la empresa Agroindustrias Kaizen*. Repositorio académico USMP.
- Amendola, L. J. (2006). *Gestión de proyectos de activos industriales*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Contreras Márquez, J. (2019). *Sistemas de medición del desempeño en mantenimiento basados en indicadores de gestión*. México: Noria Latin América.
- Fernandez, A. (2001). El Balanced Scorecard: ayudando a implantar la estrategia. *A FONDO*.
- Galar, D., Berges, L., Lambán, M., & Tormos, B. (2014). *La medición de la eficiencia de la función mantenimiento a través de KPIs financiero*. DYNA.
- Hernández Rodríguez, C., & Cano Flores, M. (2017). La importancia del Benchmarking como herramienta para incrementar la calidad en el servicio en las organizaciones. *Ciencia Administrativa*, 31-42.
- Hoyos Huanca, D., Aguinaga Fonseca, V., Carranza Avellaneda, V., Ramirez Ramirez, D., & Abanto León, C. (2021). Transferencia a las regiones. *Boletín Estadístico Minero*, marzo 2021.
- Hoyos Huanca, D., Ramirez Ramirez, D., Campos Rojas, K., & Abanto León, C. (2022). Empleo. *Boletín Estadístico Minero*, marzo 2022.
- Hoyos Huanca, D., Ramirez Ramirez, D., Campos Rojas, K., & Abanto León, C. (2022). Transferencia a las regiones. *Boletín Estadístico Minero*, marzo 2022, 15-16.
- Ojeda, M., & López Lozada, L. (2000). Deming: la revolución de la calidad y las herramientas de la estadística. *La Ciencia y el Hombre*.
- Olarte C., W., Botero A., M., & Cañon A., B. (2010). Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción. *Scientia et Technica Año XVI*, 354 - 356.
- Rey Sacristán, F. (2014). Elaboración y optimización de un plan de mantenimiento preventivo. *Revista Técnica industrial*.
- Sáenz Vera, J. (2009). *El método Deming en la práctica*. Santa Fe, Argentina: El Cid Editor | apuntes.
- Sexto, L. F. (2018). Tipos de mantenimiento: ¿cuántos y cuáles son? *Mantenimiento en Latinoamérica*.
- Walton, M. (2004). *El método Deming en la práctica*. Norma.

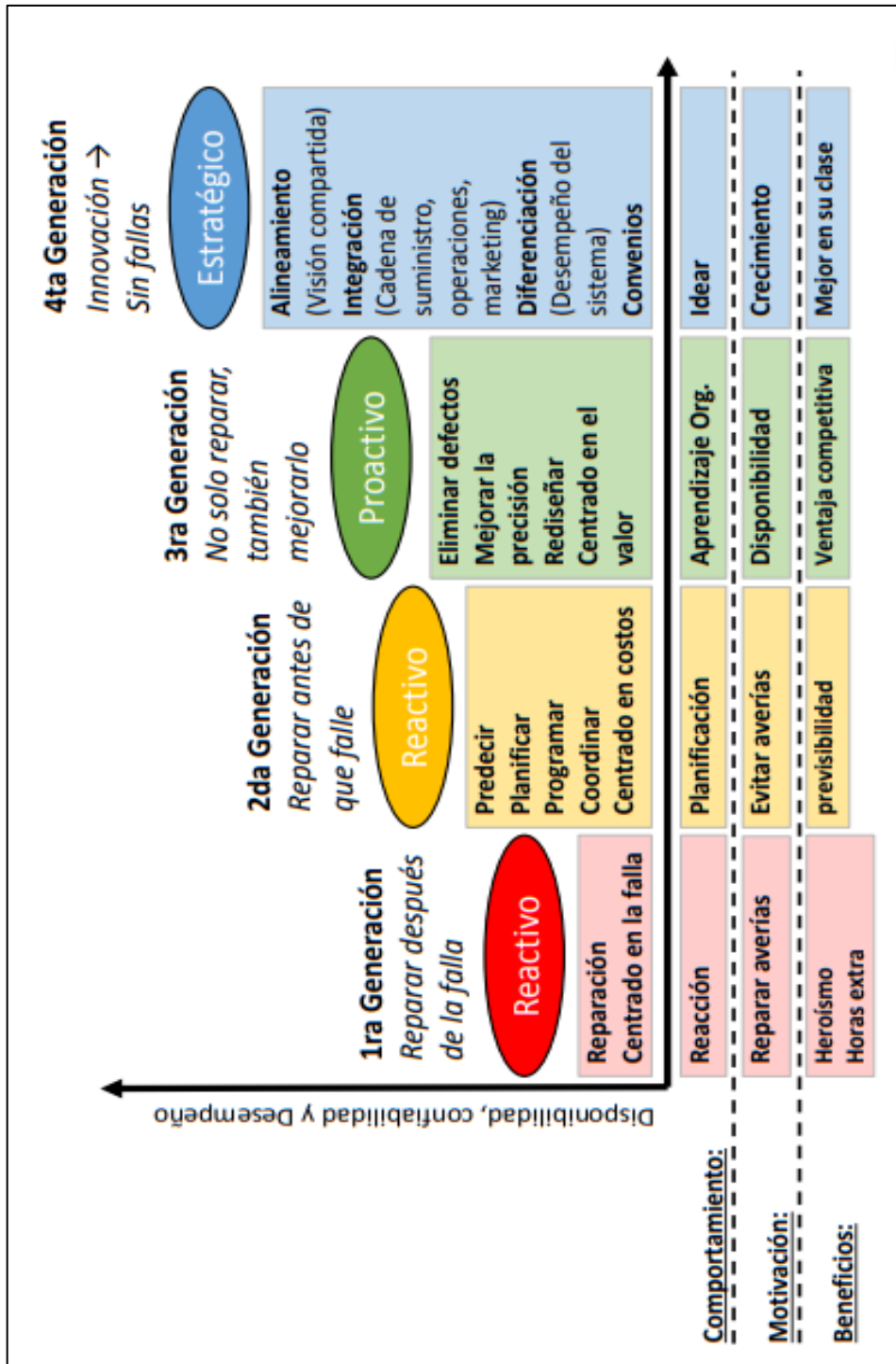
Yáñez, J., & Yáñez, R. (2012). Auditorías, Mejora Continua y Normas ISO: factores clave para la. *Ingeniería Industrial. Actualidad y nuevas tendencias*.

Zegarra, M. (2016). Indicadores para la gestión del mantenimiento de equipos pesados. *Ciencia y Tecnología*, 25-37.

# ANEXOS

## Anexo 1

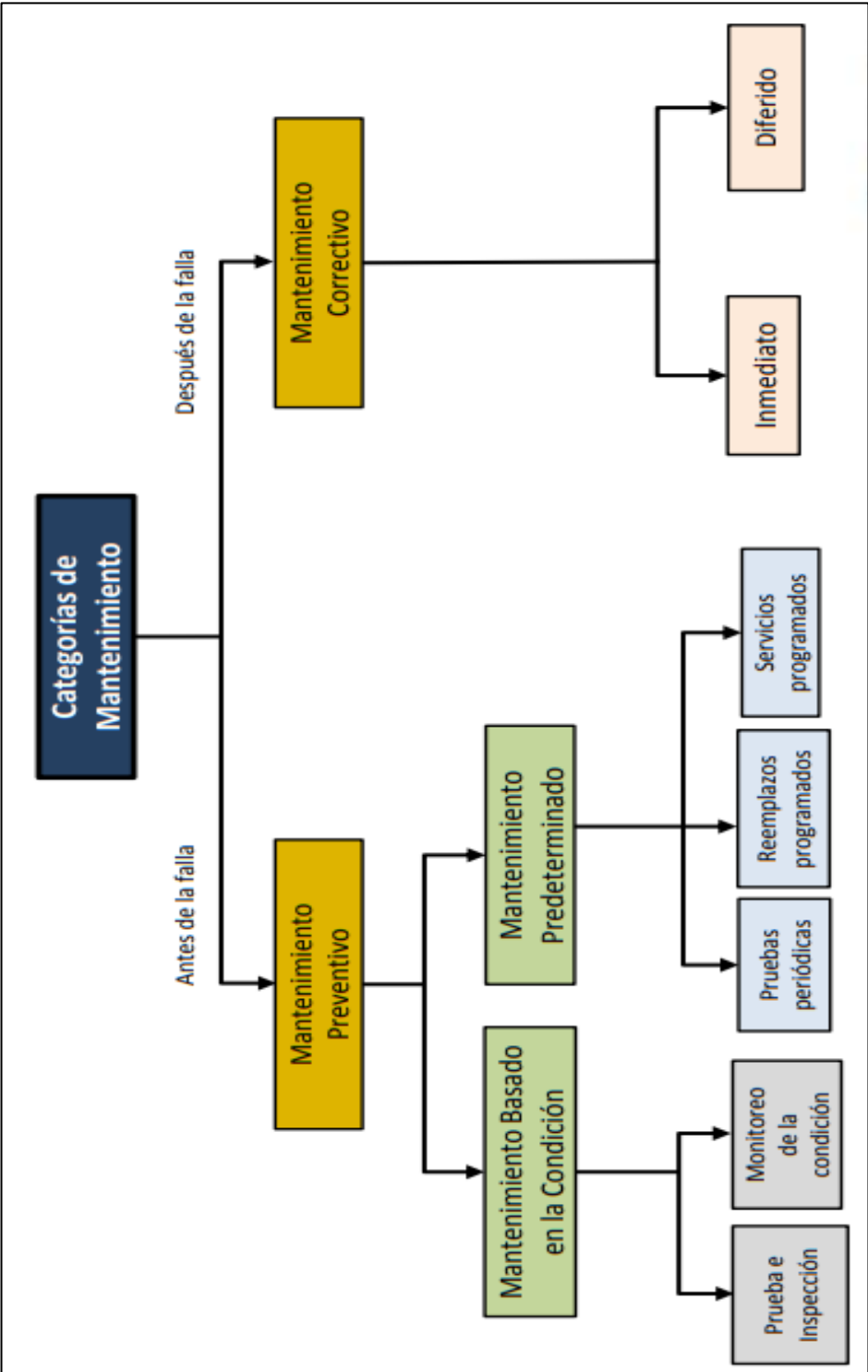
### Evolución del mantenimiento



NOTA: Fuente: Adaptado de Winston Leder – Artículo A Classic Journey of change

Anexo 2

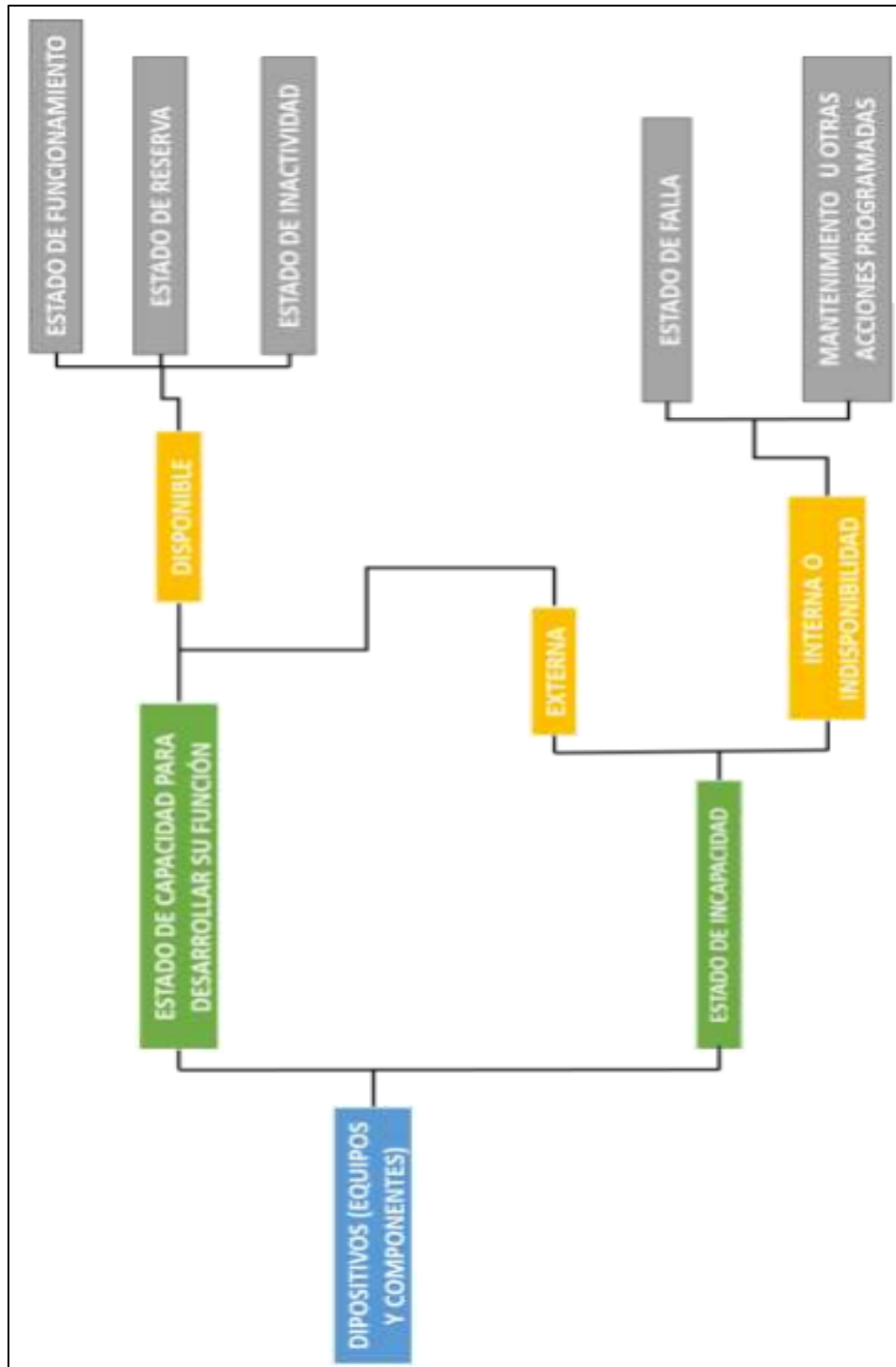
Categorías del mantenimiento



NOTA: Fuente: adaptado del Ítem 9.6.2 Tipos de mantenimiento ISO 14224:2016

### Anexo 3

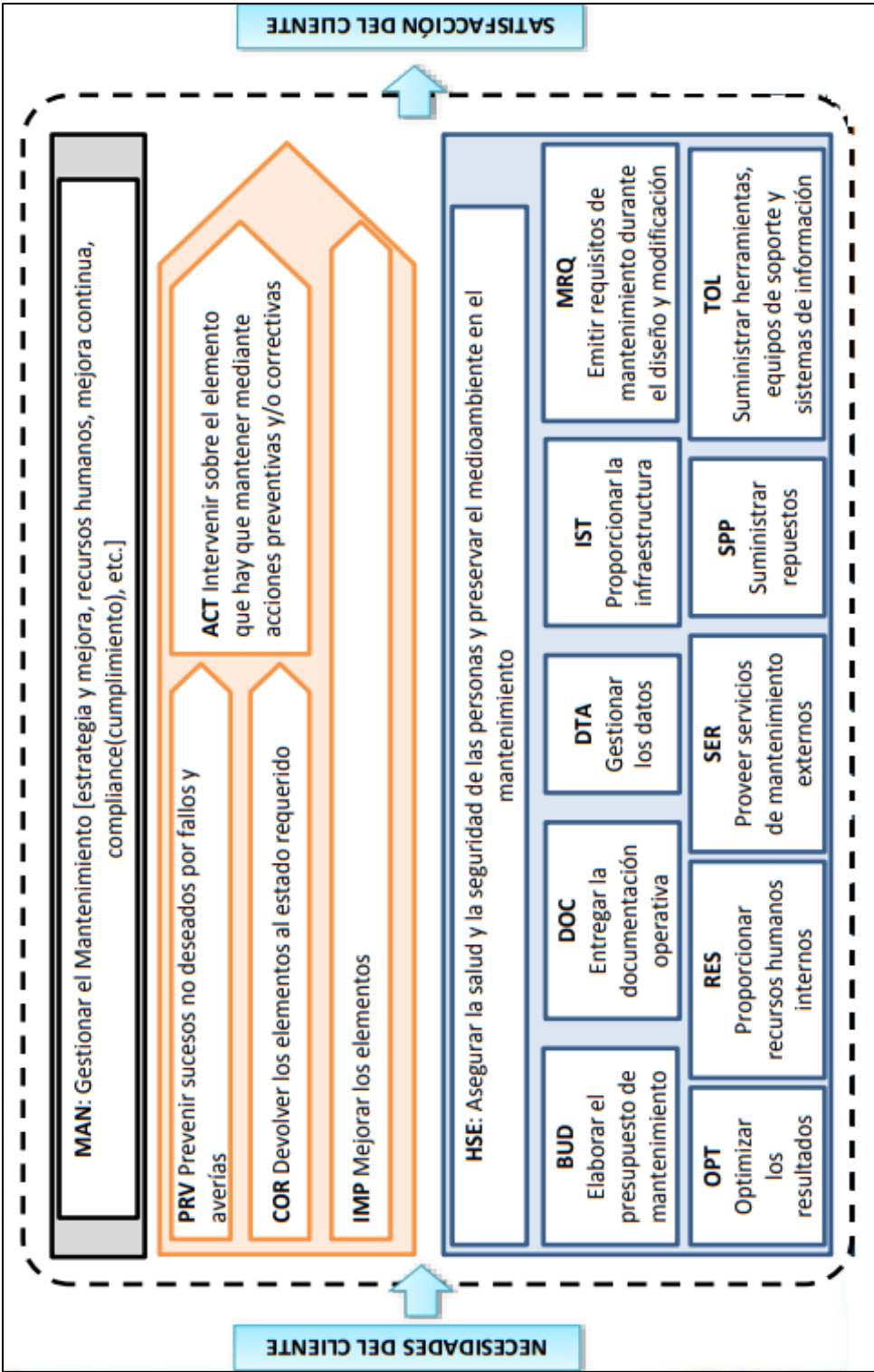
#### Consideraciones sobre estados y tiempo de un dispositivo



NOTA: Fuente: adaptado de Ingeniería de Mantenimiento y Confiabilidad Aplicada en la gestión de activos – Carlos Alberto Parra Márquez.

Anexo 4

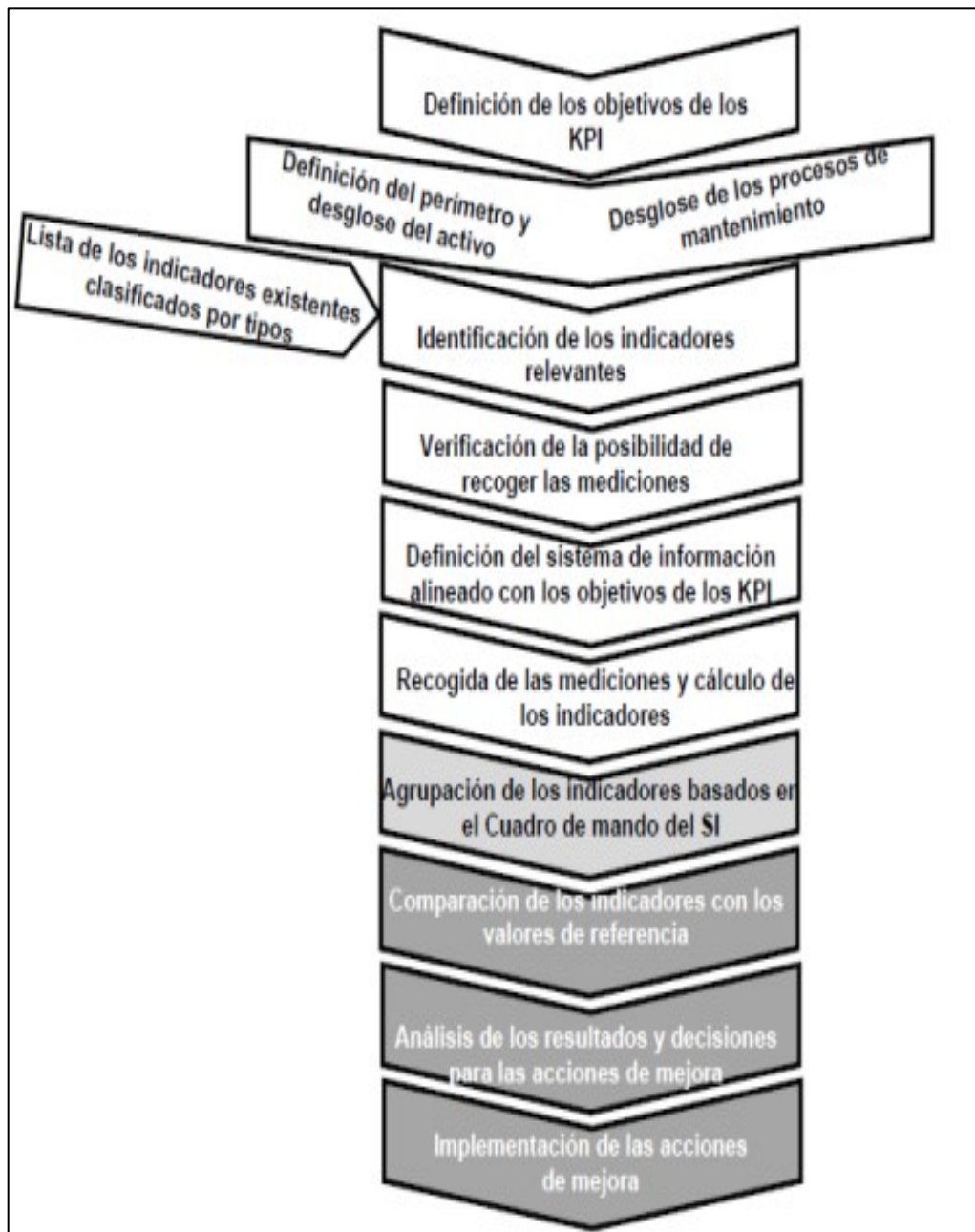
Procesos de mantenimiento



NOTA: Fuente: adaptado de UNE-EN 17007:2018

## Anexo 5

### *Etapas del proceso de mejora basado en KPIs*

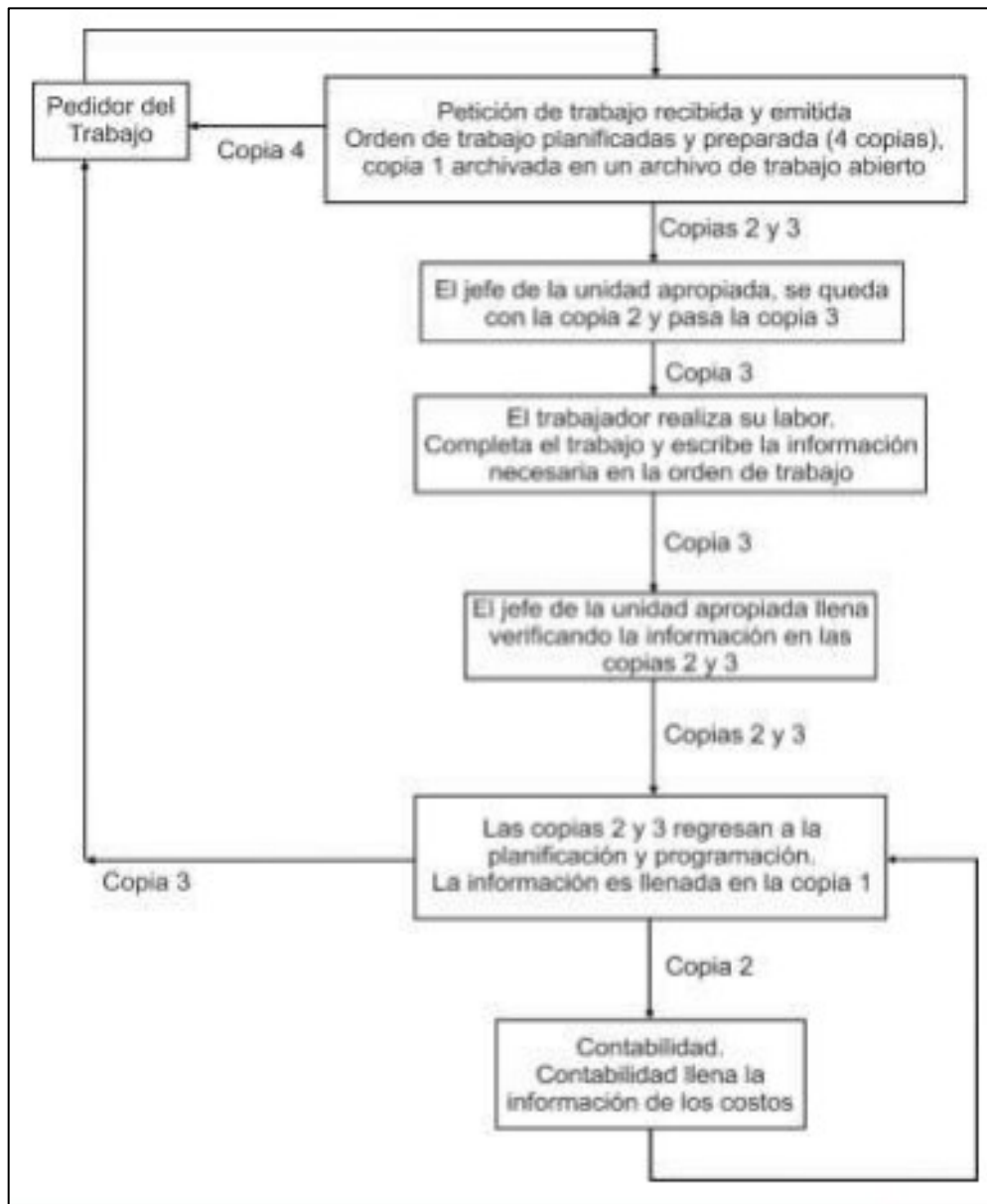


NOTA: Fuente: adaptado de Planificación y control de gestión de mantenimiento, GICA ingenieros.



## Anexo 6

### Flujo de sistema de ordenes de trabajo

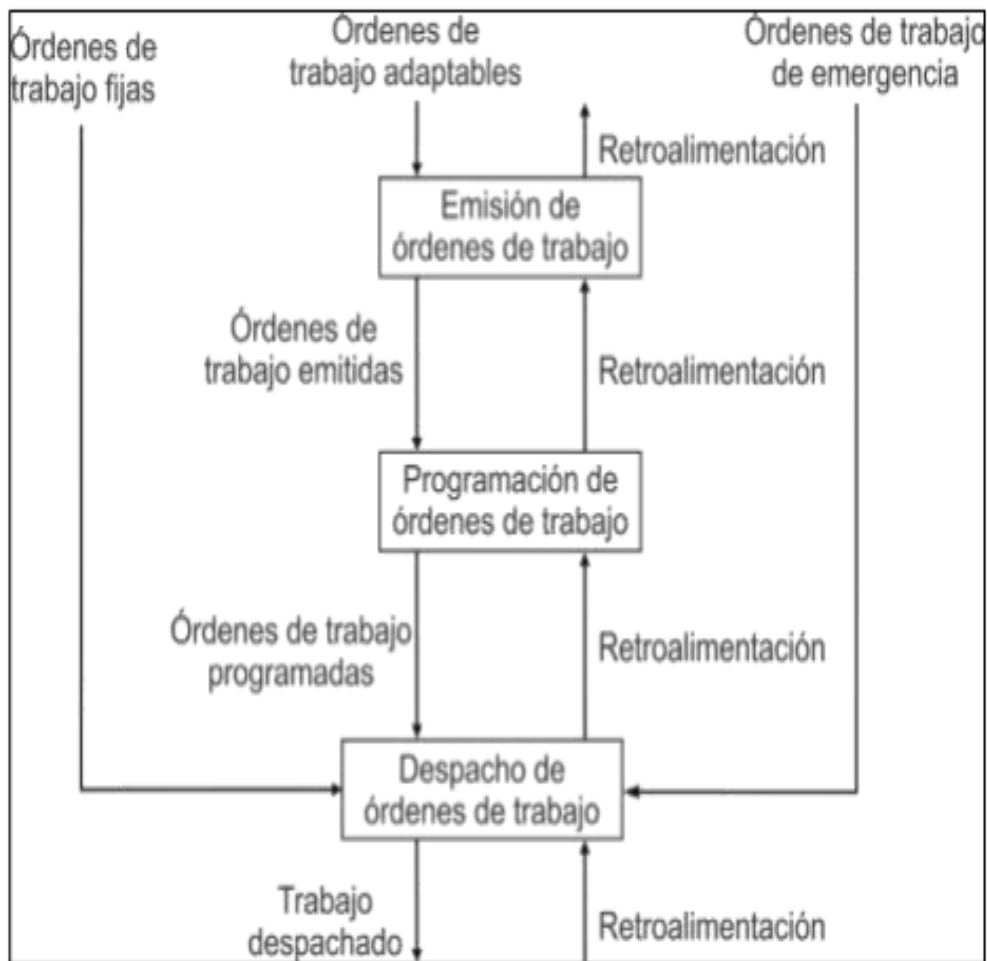


NOTA: Fuente: adaptado de Planning and Control of Maintenance Systems - Salih

O. Duffuaa · A. Raouf

## Anexo 7

### Estructura de procesamiento de órdenes de trabajo

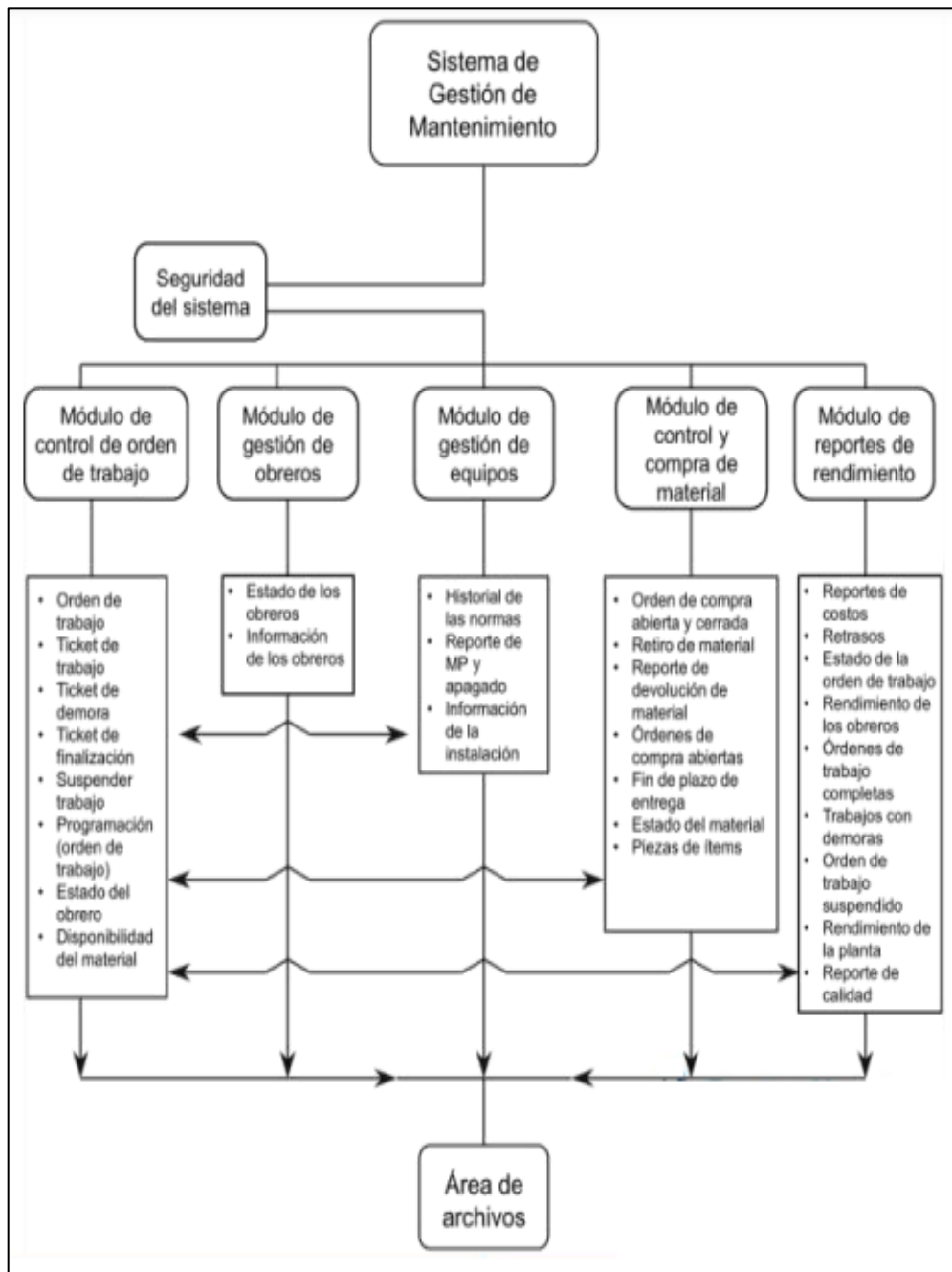


NOTA: Fuente: adaptado de Planning and Control of Maintenance Systems - Salih

O. Duffuaa · A. Raouf

## Anexo 8

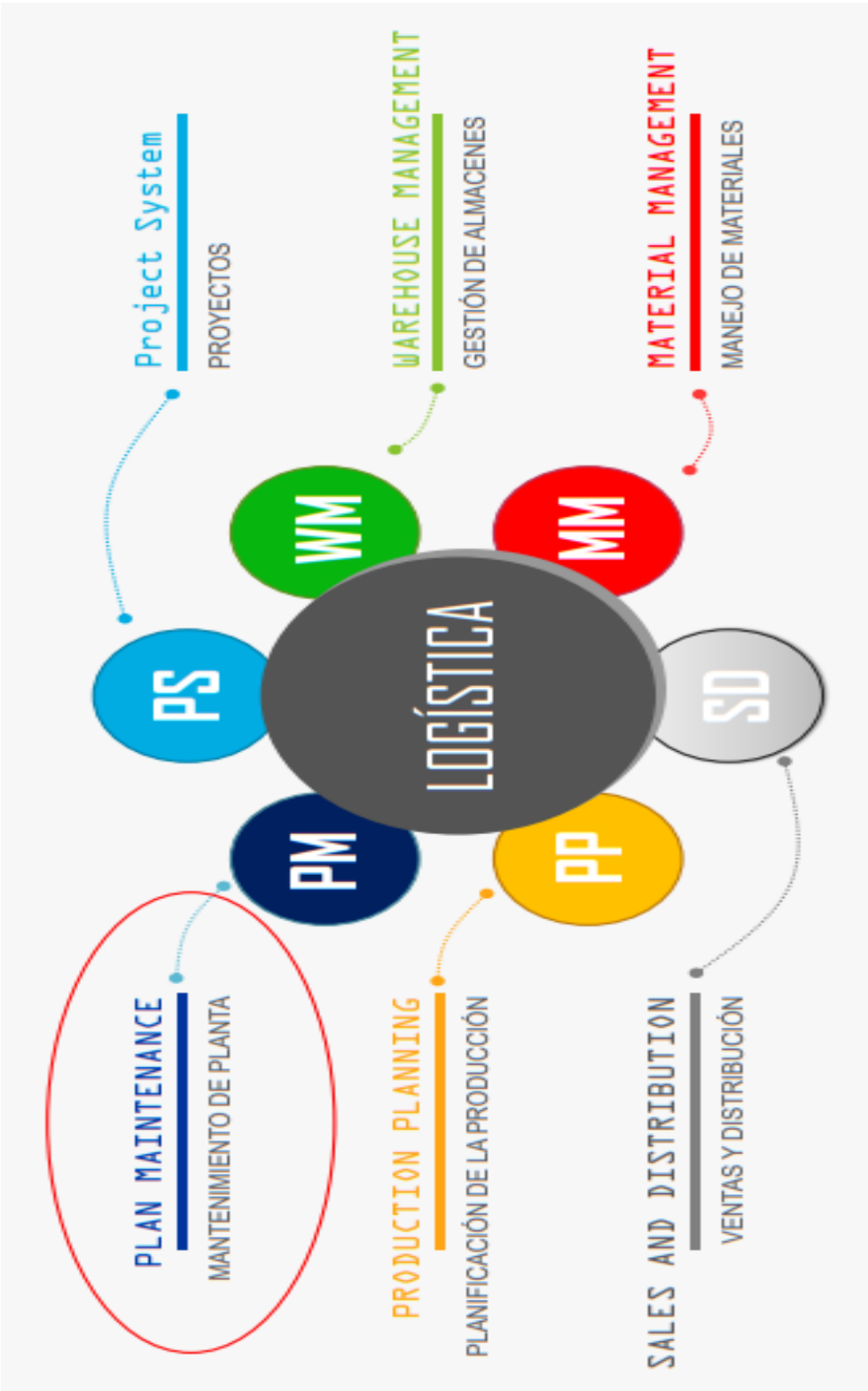
### Estructura del sistema de información de gestión de mantenimiento



NOTA: Fuente: adaptado de Planificación y control de gestión de mantenimiento, GICA ingenieros.

**Anexo 9**

*Principales módulos logísticos SAP*



Nota: fuente: curso de SAP PM, Kourcity – Udemy.

**Anexo 10**

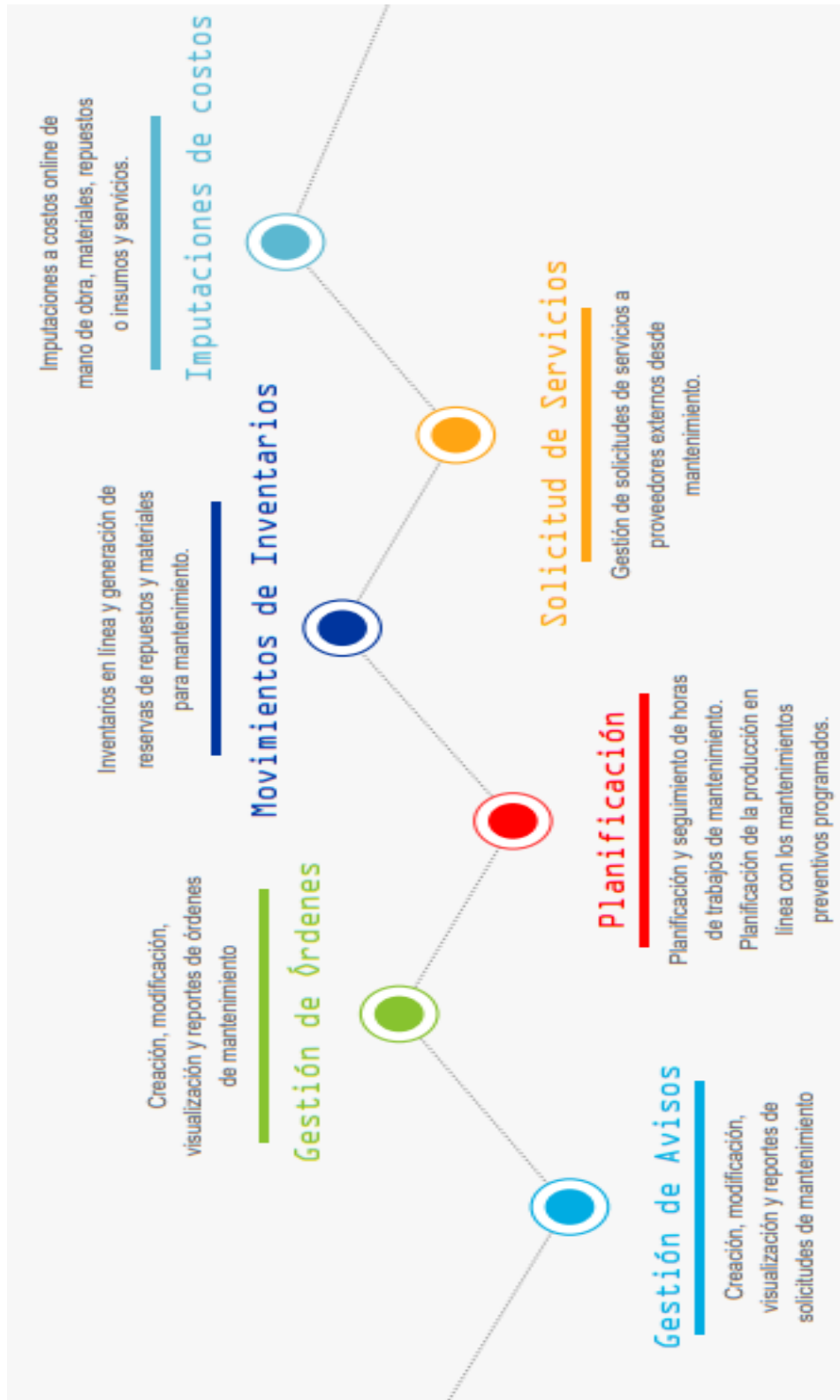
*Sub modulos principales de SAP PM*



Nota: fuente: curso de SAP PM, Kourcity – Udemy.

## Anexo 11

### Funcionalidades de SAP PM



Nota: fuente: curso de SAP PM, Kourcity – Udemy.

## Anexo 12

### Modulos con los que interactua SAP PM



Nota: fuente: curso de SAP PM, Kourcity – Udemy.