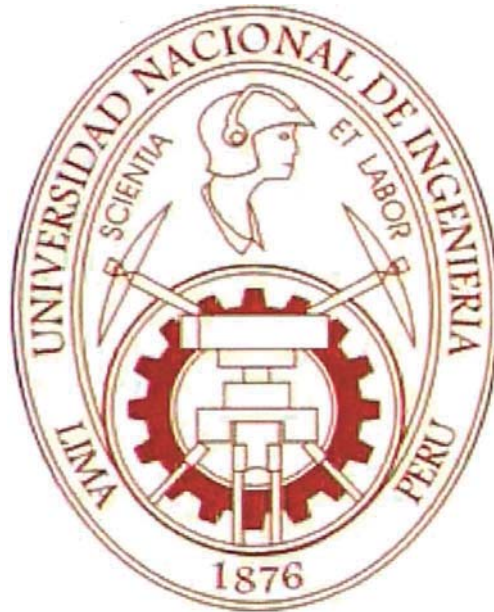


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de ingeniería Industrial y de Sistemas



“DISEÑO DE INDICADORES DE DESEMPEÑO PARA UNA EMPRESA DE MANTENIMIENTO Y ALQUILER DE EQUIPOS”

INFORME DE SUFICIENCIA

para optar por el título profesional de:

INGENIERA INDUSTRIAL

SHEYLA SOCORRO MEJIA BARRENA

Lima - Perú

2013

DEDICATORIA

Este informe está dedicado a mi familia por su aliento constante.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por su apoyo permanente.

A los amigos que me animaron a llevar el curso.

A las personas que me inspiran a ser mejor cada día.

INDICE

DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTOS.....	2
INDICE.....	3
DESCRIPTORES TEMATICOS.....	5
INTRODUCCION	6
CAPITULO I. PENSAMIENTO ESTRATÉGICO	9
1.1 DIAGNOSTICO FUNCIONAL.....	9
1.1.1. ANTECEDENTES.....	9
1.1.2. SERVICIOS.....	10
1.1.2.1 Alquiler de Equipos.....	10
1.1.2.2 Reparación de Equipos.....	10
1.1.2.3 Servicios Internos.....	11
1.1.3. PROVEEDORES.....	11
1.1.4. CLIENTES.....	11
1.1.5. COMPETIDORES.....	12
1.1.6. PROCESOS.....	12
1.1.6.1 Por Unidad de Negocio.....	12
1.1.7. ORGANIZACIÓN.....	17
1.2 DIAGNOSTICO ESTRATÉGICO.....	18
1.2.1 VISION.....	18
1.2.2 MISION.....	18
1.2.3 OBJETIVOS ESTRATEGICOS.....	18
1.2.4 VALORES.....	19
1.2.5 ANALISIS INTERNO: FORTALEZAS Y DEBILIDADES.....	20

1.2.6 ANALISIS EXTERNO: OPORTUNIDADES Y AMENAZAS.....	21
1.2.7 MATRIZ FODA.....	22
1.2.8 RELACION ENTRE LA ESTRATEGIA Y EL TEMA CENTRAL.....	22
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO Y METODOLOGICO.....	23
2.1 MARCO TEORICO MACRO.....	23
2.1.1 LA SOLUCION DE PROBLEMAS Y LA TOMA DE DECISIONES...	22
2.1.2. EL ANALISIS CUATITATIVO Y LA TOMA DE DECISIONES.....	24
2.2. METODOLOGIA PARA EL PLANTEAMIENTO DE LOS INDICAD.....	27
2.2.1 INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO (KPI'S).....	28
2.2.2. ETAPAS PARA EL PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA.....	29
CAPITULO III. PROBLEMA Y TOMA DE DECISIONES.....	34
3.1. IDENTIFICACION Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	34
3.1.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA CENTRAL.....	34
3.1.2. SITUACION ACTUAL.....	34
3.1.2.1 Síntomas del Problema.....	35
3.2. PROPUESTA DE SOLUCION AL PROBLEMA.....	35
3.2.1. DESARROLLO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION.....	36
3.1.2.1 Alineamiento de los Objetivos.....	36
3.1.2.2 Desarrollo de Alternativas	38
3.3. EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	53
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	56
BIBLIOGRAFÍA	58
ANEXOS	59

DESCRIPTORES TEMATICOS

- Indicadores de gestión
- Empresa de Servicios a la Industria Minera
- Alquiler y Reparación de Equipos
- Seguimiento de Equipos
- Indicadores de Operatividad
- Indicadores de mantenimiento
- Objetivos estratégicos

RESUMEN

El presente informe se desarrolla en GESAC, una empresa de servicios especializada en alquiler y reparación de equipos para la industria minera. GESAC ha mantenido un crecimiento positivo, tanto en ventas como en utilidades de operación durante sus últimos 4 años, sin embargo alcanzar la fluidez de la información necesaria para la toma de decisiones oportunas, es un reto al que recientemente ha dado la prioridad.

Como parte de su estrategia, GESAC se encuentra implementando un Sistema integrado de gestión (ERP) que tiene como objetivo integrar las operaciones y hacerlas más eficientes, para mejorar la calidad del servicio y su capacidad de respuesta, ante la creciente demanda de sus servicios.

Los indicadores planteados serán incluidos en el desarrollo del ERP, para posteriormente implementar una gestión basada en indicadores. El alcance del informe abarca al Dpto. de Operaciones y a la línea de Electrobombas sumergibles. El Dpto. de Operaciones tiene a su cargo la Gestión de mantenimiento y otras funciones dirigidas a garantizar la continuidad de operación, por otro lado la línea de electrobombas representa el 85% de los ingresos de la empresa y el 80% del parque de equipos que posee.

Dada la estrecha relación del tema con el planeamiento estratégico de la empresa, como primer paso se realizó un diagnóstico y actualización de las estrategias, el cual fue debidamente aprobado por la Gerencia General.

Una vez definidas las estrategias actuales, se identificaron los objetivos del Dpto. de Operaciones y se identificó el problema principal “Bajo nivel de información para un monitoreo adecuado de la Gestión operativa y de mantenimiento”, para solucionarlo se plantearon dos alternativas, la primera consiste en utilizar indicadores basados en los requerimientos de los usuarios claves, utilizando sólo los registros existentes y la segunda consiste en utilizar indicadores basados en los procesos estratégicos identificados, sin restricciones en cuanto a la implementación de los registros que sean necesarios.

Para el desarrollo de la primera alternativa, se identificaron los registros existentes, se levantó información de requerimientos de usuarios y se clasificaron según los niveles a los que irán dirigidos. Para la segunda alternativa, se levantaron los procesos estratégicos que intervienen en la gestión técnica, financiera y humana, para tener un panorama completo de la aplicación de los indicadores a proponer. Finalmente, se definieron 3 criterios de decisión para la elección de la mejor alternativa y se calculó el impacto económico de cada alternativa para la toma de decisión.

INTRODUCCION

La optimización de los servicios demandados por la industria minera es cada vez más importante en este sector, por ello, las empresas contratistas especializadas deben ser ágiles y dinámicas, para alcanzar mayores niveles de competitividad, según lo requiere el mercado.

El presente informe se desarrolla dentro de la etapa de implementación de un Sistema integrado de gestión (ERP), el cual tiene como objetivo integrar las operaciones y hacerlas más eficientes, para ello es necesario diseñar adecuadamente los indicadores de desempeño a los que se dará seguimiento para asegurar el cumplimiento de las metas y reaccionar a tiempo ante cualquier desviación.

Las alternativas planteadas para la solución del problema, se cuantifican bajo criterios económicos establecidos, para elegir la alternativa que brinde un mayor beneficio. Cabe señalar que en los últimos años, han aparecido diversas metodologías para evaluar la gestión de operaciones, tales como benchmarking, KPI, APM, BSC entre otros, estas nuevas tendencias no son excluyentes entre sí, sino que se complementan con el diseño de indicadores de desempeño desarrollados en el presente informe.

CAPÍTULO I

PENSAMIENTO ESTRATÉGICO

1.1. DIAGNÓSTICO FUNCIONAL

1.1.1. ANTECEDENTES

GSAC Solutions, es una compañía familiar dedicada al servicio de alquiler, operación y mantenimiento de equipos para la industria minera, con 10 años en el mercado peruano. La crisis económica del 2008 afectó sus operaciones, sin embargo, la empresa se recuperó y ha mantenido un crecimiento continuo desde entonces. Desde su creación y hasta la fecha, la administración de la empresa está a cargo del dueño y único accionista, quien además está a cargo de la Gerencia de Ventas.

Actualmente las ventas continúan creciendo, y la correcta toma de decisiones para la gestión de operaciones es cada vez más importante para soportar este crecimiento. Sin embargo, recopilar información para la evaluar decisiones y monitorear de la eficiencia de las operaciones, es una tarea compleja, dada la ausencia de un sistema integrado de información y la diversidad de factores que influyen en los resultados de operación. Ante ello, está en marcha la implementación de un ERP, por lo que surge la necesidad de

identificar los indicadores más relevantes, para incluirlos en el desarrollo.

Actualmente se miden los siguientes indicadores: cumplimiento de la facturación proyectada, número de reclamos y cumplimiento de presupuesto de gastos. Esto muestra una conciencia en controlar los resultados de la compañía por parte de la gerencia general, sin embargo no se cuenta con indicadores enfocados hacia el objetivo general del área de operaciones, lo que impide controlar dicha gestión.

Cabe resaltar, que la medición de indicadores no será una herramienta de gestión mientras no se implementen acciones correctivas o incentivos que impacten el indicador, y que permitan monitorear las mejoras en la eficiencia de las operaciones.

1.1.2. SERVICIOS

Los principales servicios ofrecidos son:

1.1.2.1. Alquiler de Equipos

Las principales líneas de productos que ofrece la empresa en alquiler son: Electro Bombas de agua y lodo, Ventiladores axiales para minería, compresoras industriales, lanzadoras de concreto y equipos de bajo perfil.

- Capacidad de Servicio

La empresa dispone de los siguientes equipos para alquiler: 350 electrobombas, 50 ventiladores, 15 compresoras, 15 lanzadoras de concreto y 5 equipos de bajo perfil.

Cabe señalar que el alcance de este informe abarcará la principal línea de productos, las electrobombas sumergibles que representan un 80% del parque de equipos de la empresa. Estos equipos contienen partes intercambiables de ensamble,

que facilitan su mantenimiento total, en el anexo 1 puede observarse el despiece de las principales partes que conforman el equipo.

1.1.2.2. Reparación de Equipos

Las principales líneas de productos en las que se ofrece el servicio de reparación son: Electro Bombas de agua y lodo, Ventiladores axiales para minería. Cabe señalar, que este servicio se ofrece para captar clientes con los que pueda generarse venta cruzada, es decir, la captación del cliente para ofrecerle el servicio de alquiler de equipos

1.1.2.3. Servicios Internos

GSAC está integrada hacia atrás, cuenta con una planta de producción propia que abastece los servicios de:

- a) Mantenimiento de equipos.
- b) Fabricación de repuestos (con procesos metalmecánico y de calderería)

Estos servicios son utilizados internamente para dar mantenimiento a la flota de equipos que GSAC debe mantener operativos al 100%. En el Anexo 2. Se muestran fotografías de la planta de mantenimiento y sus equipos.

1.1.3. PROVEEDORES

GESAC cuenta con proveedores nacionales e internacionales. Los principales rubros en los que estos destacan son:

Proveedores nacionales:

- Empresas de servicios industriales: Servicio metalmecánico, matricero y modelero.

- Comercializadoras de Acero: Planchas, barras y tubos de acero inoxidable
- Comercializadoras de Fierro: Planchas, barras y tubos de fierro
- Importadoras de productos eléctricos y electrónicos: Motores y elementos automatización y control.
- Ferreterías: Insumos de mantenimiento industrial
- Importadoras de máquinas herramientas: Equipos e instrumentos de medición.
- Importadoras de maquinaria industrial
- Comercializadoras de software de simulación

Proveedores internacionales:

- Proveedores máquinas herramientas CNC.
- Proveedores especializados en equipos de medición y precisión.

1.1.4. CLIENTES

La Empresa presta servicios principalmente a empresas asociadas directa o indirectamente al rubro minero. Entre los principales clientes destacan:

- Empresas mineras.
- Contratistas mineras.

1.1.5. COMPETIDORES

Entre los principales competidores de GSAC, dadas las líneas de negocio, servicios ofrecidos y posición competitiva, figuran empresas de los siguientes rubros:

Competidores directos:

- Empresas de Alquiler de Equipos industriales en las líneas: Electro Bombas, Ventiladores axiales, lanzadoras de concreto, compresoras y equipos de bajo perfil.
- Empresas de Reparación en las líneas: Electro Bombas y ventiladores axiales.

Competidores con productos sustitutos:

- Empresas de Venta de Electro Bombas y sus repuestos.
- Empresas de Venta de Ventiladores y sus repuestos.

1.1.6. PROCESOS

1.1.6.1. Por Unidades de Negocio

Los clientes de la Empresa ingresan bajo las modalidades de Reparación o Alquiler, los procesos se derivan, según el servicio solicitado:

I.Unidad de Renta

Conformada por el un conjunto de actividades donde intervienen las áreas de: Ventas, Producción y mantenimiento, Almacén, Compras, Transporte, Dpto. Técnico en mina, Operaciones y valorizaciones, y Post-venta.

En el grafico 1. Proceso de Alquiler de Equipos, se muestra el flujo del proceso según los responsables de su ejecución. Como puede observarse, la Sub Gerencia de Operaciones tiene un papel clave en el proceso, pues es la responsable de monitorear la operatividad de los equipos, por tanto su gestión tendrá un impacto determinante en la eficiencia de facturación de cada servicio.

Misión: Dar soluciones de alquiler de maquinaria y equipos industriales a la industria minera, manteniendo un alto nivel de servicio y calidad.

Visión: Ser la mejor alternativa en América Latina, de renta de maquinaria y equipos industriales.

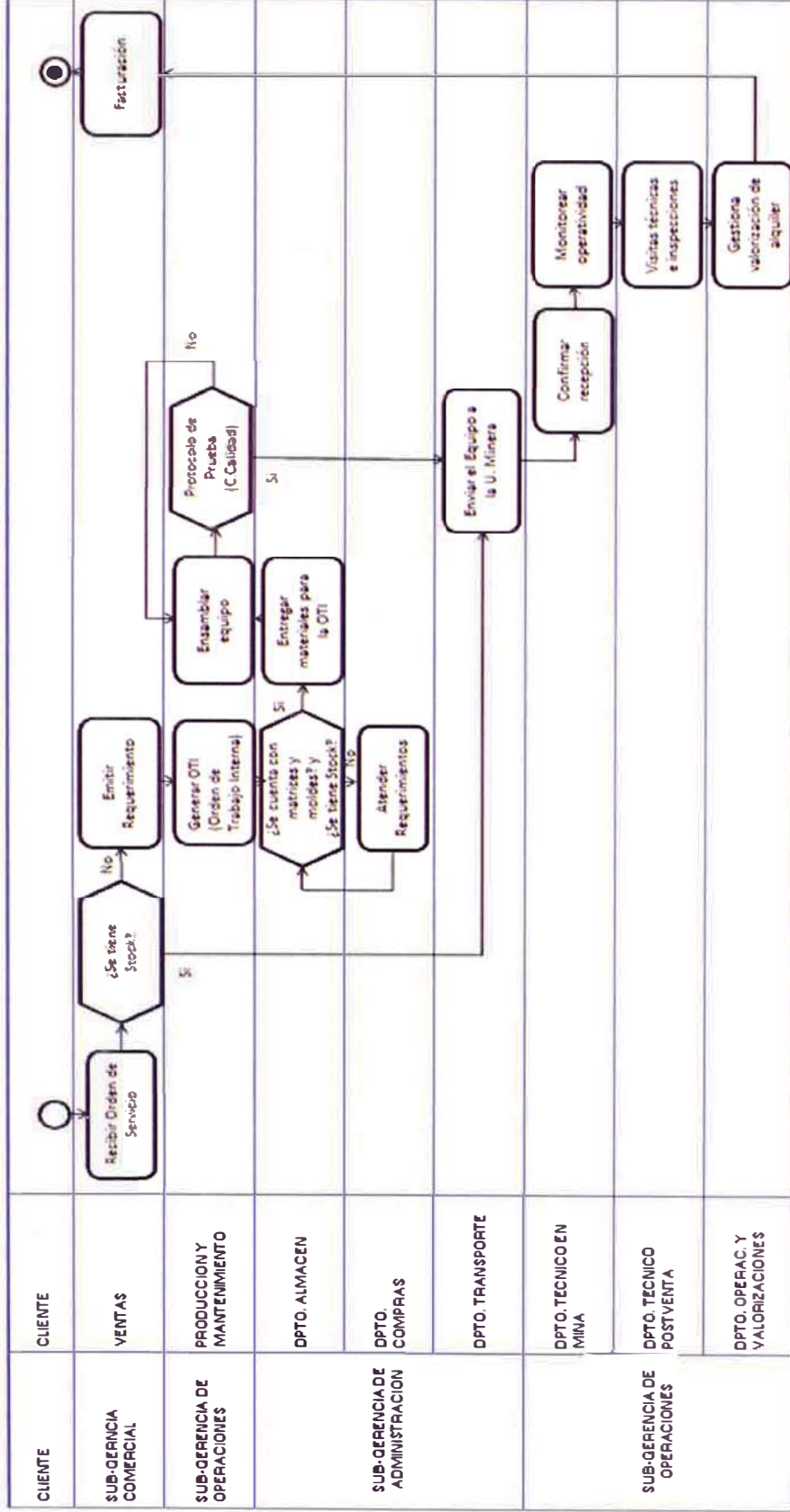
II.Unidad de Reparación

Conformada por el un conjunto de actividades donde intervienen las áreas de: Ventas, Producción y mantenimiento, Almacén, Compras, Transporte, Dpto. Técnico en mina y Post-venta. En el grafico 2. Proceso de Reparación de Equipos, se muestra el detalle del flujo. Puede observarse que en este proceso, la Sub-Gerencia de Operaciones también toma protagonismo, pero en lo referido a seguimiento y ejecución de actividades de operación.

Misión: Brindar un Servicio de Reparación de Bombas y ventiladores, asegurando su óptimo funcionamiento dentro de las condiciones de operación recomendadas para el equipo. Además de la garantía, entendemos a nuestros clientes y ofrecemos soluciones inmediatas de soporte técnico y equipos de reemplazo, a fin de aminorar las interrupciones en sus operaciones.

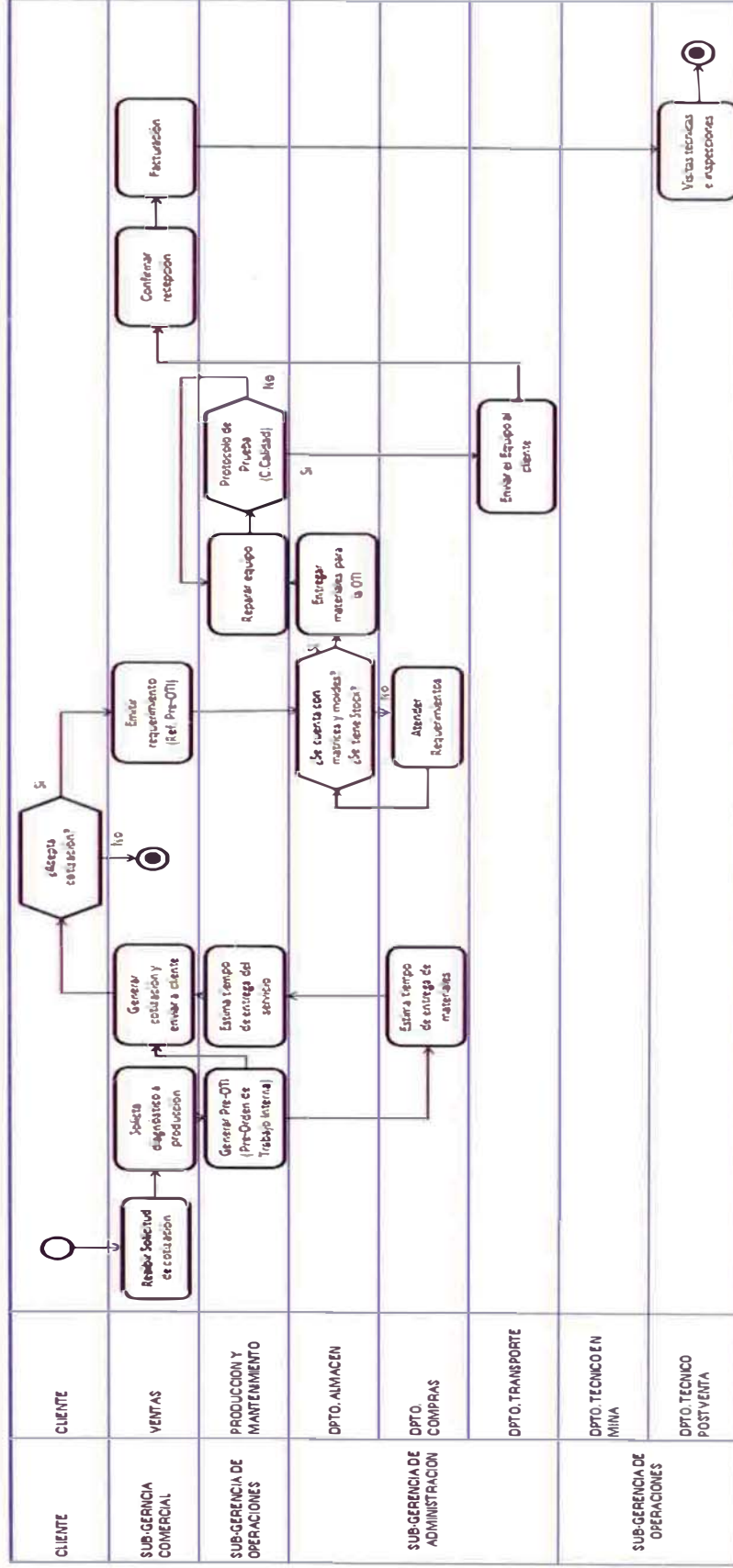
Visión: Ser la mejor alternativa en América Latina en calidad y precio para la reparación y mantenimiento de maquinaria y equipos industriales.

Gráfico 1: Proceso de Alquiler de Equipos



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2: Proceso de Reparación de Equipos

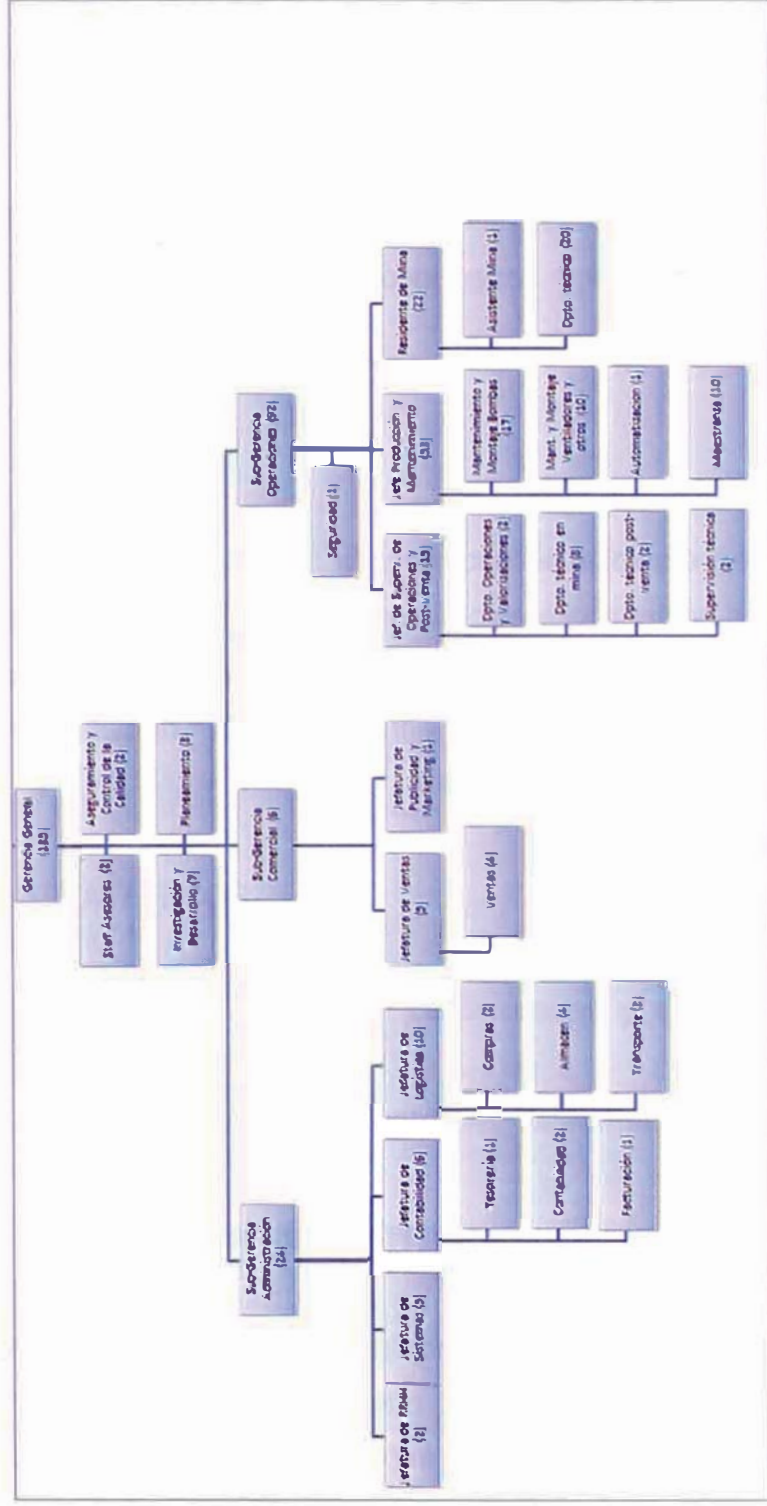


Fuente: Elaboración propia

1.1.7 ORGANIZACIÓN

En sus inicios, la empresa mantuvo una estructura horizontal muy flexible, con el crecimiento esta estructura migró hacia una organización funcional, según se muestra en el Gráfico 3. Organigrama General de GESAC

Gráfico 3: Organigrama General de GESAC



Fuente: Elaboración propia

1.2 DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO

1.2.1 VISIÓN

Ser la mejor alternativa de servicio integral en desarrollo e innovación tecnológica al sector minero, ampliando nuestros horizontes a nivel internacional.

1.2.2 MISIÓN

Optimizar los recursos de nuestros clientes con un eficiente servicio de ejecución, seguridad y calidad. Ser sus socios estratégicos en sus labores empresariales y contribuir a la solidez, prestigio y crecimiento de nuestra organización, como garantía de soporte a nuestros stakeholders.

1.2.3 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

- i. Promover una cultura de gestión de la calidad y satisfacción orientada al cliente.
- ii. Establecer procesos y políticas internas de forma eficiente y confiable.
- iii. Realizar una mejora continua del servicio, valiéndose de la gestión por indicadores
- iv. Reconocer el buen desempeño del personal y generar un ambiente que incentive la plena comunicación entre sus integrantes con la finalidad de que mejore continuamente la eficacia y eficiencia del servicio.
- v. Mejorar los tiempos de entrega del servicio.

- vi. Realizar la trazabilidad de los servicios para prevenir y evitar el dar un servicio no conforme.
- vii. Promover una cultura en la organización de desarrollo humano y profesional orientada a los colaboradores.
- viii. Evitar un servicio no conforme mediante la capacitación constante al personal e inducción en el tema de seguridad.

1.2.4 VALORES

- Respeto por la seguridad y el medio ambiente.
- La confiabilidad y eficiencia de nuestras labores son parte de nuestra orientación al cliente de la Empresa.
- La ética y honestidad, así como brindar un agradable clima laboral son esenciales para nuestra organización.
- El trabajo en equipo se fundamenta en el respeto, reconocimiento y aprecio del quehacer de la Empresa.

1.2.5 DIAGNÓSTICO INTERNO Y EXTERNO

Dada la estrecha relación del tema tratado en el informe, con el planeamiento estratégico de la organización, se actualizaron las estrategias, utilizando la matriz FODA como herramienta de análisis.

Estas estrategias fueron debidamente revisadas y aprobadas por la Gerencia General.

1.2.5.1 ANÁLISIS INTERNO: FORTALEZAS Y DEBILIDADES

Cuadro 1: Fortalezas y Debilidades de la Empresa

<u>Fortalezas</u>	<u>Debilidades</u>
F1. Flexibilidad enfocada a las necesidades del cliente. F2. Ventaja en costos, frente a marcas internacionales. F3. Personal técnico experimentado y especializado. F4. Know-how y curva de aprendizaje ganada en el rubro. F5. Tecnología de punta en el diseño de repuestos y en el control de calidad final del equipo. F6. Buenas relaciones comerciales en el sector. F7. Política de inversión en proyectos de mejora e innovación tecnológica. F8. Presencia en el mercado.	D1. Baja sistematización de los procesos. D2. Débil gestión administrativa y control de gestión. D3. Estructura funcional en desarrollo, dependencia de la Gerencia General. D4. Bajo nivel de proyección y planificación. D5. Alta rotación de personal. D6. Poco acceso a información en línea, dificulta el seguimiento de las actividades. D7. Rotura frecuente de stock y baja credibilidad en los plazos de entrega. D8. Capacidad de producción limitada.

Fuente: Elaboración propia

Del análisis interno, se concluye que las fortalezas son superiores a las debilidades, pero sus debilidades limitan su crecimiento y no le permiten aprovechar las oportunidades que brinda el mercado.

1.2.5.2 ANÁLISIS EXTERNO: OPORTUNIDADES Y AMENAZAS

Cuadro 2: Oportunidades y Amenazas de la Empresa

<u>Oportunidades</u>	<u>Amenazas</u>
<p>O1: Mercado potencial de venta de repuestos alternativos.</p> <p>O2: Mercado potencial para Sistemas Integrales de Bombeo</p> <p>O3. Expansión a nuevos mercados internacionales y a nuevas líneas de negocio.</p> <p>O4. Crecimiento del sector minero, construcción y otros relacionados.</p> <p>O5. Alianzas estratégicas con proveedores.</p> <p>O6. Mercado potencial de servicios de valor agregado afines a los ofrecidos.</p> <p>O7. Negocios estratégicos (integración vertical hacia atrás)</p>	<p>A1. Ingreso de nuevos competidores con mejores tiempos de entrega y estándares de calidad.</p> <p>A2. Alta demanda de personal calificado en el sector.</p> <p>A3. Incremento del poder de negociación de proveedores de servicios claves.</p> <p>A4. Concentración de ingresos en pocos clientes.</p>

Fuente: Elaboración propia

Del análisis externo, se concluye que las oportunidades son superiores a las amenazas, por lo que deben ser aprovechadas para la formulación de estrategias.

1.2.6 ESTRATEGIAS BASADA EN LA MATRIZ FODA

Cuadro 3: Estrategias de la empresa

ESTRATEGIAS BASADAS EN LA MATRIZ FODA		
MATRIZ FODA		
<p>Oportunidades</p> <p>O1: Mercado potencial de venta de repuestos alternativos. O2: Mercado potencial para Sistemas Integrales de Bombeo O3: Expansión a nuevos mercados internacionales y a nuevas líneas de negocio. O4: Crecimiento del sector minero, construcción y otros relacionados. O5: Alianzas estratégicas con proveedores. O6: Mercado potencial de servicios de valor agregado afines a los ofrecidos. O7: Negocios estratégicos (integración vertical hacia atrás)</p> <p>Fortalezas</p> <p>F1. Flexibilidad enfocada a las necesidades del cliente. F2. Venta en costos, frente a marcas internacionales. F3. Personal técnico experimentado y especializado. F4. Know-how y curva de aprendizaje ganada en el rubro. F5. Tecnología de punta en el diseño de repuestos y en el control de calidad final del equipo. F6. Buenas relaciones comerciales en el sector. F7. Política de inversión en proyectos de mejora e innovación tecnológica. F8. Presencia en el mercado.</p>	<p>Debilidades</p> <p>D1. Baja sistematización de los procesos. D2. Débil gestión administrativa y control de gestión. D3. Estructura funcional en desarrollo, dependencia de la Gerencia General. D4. Bajo nivel de proyección y planificación. D5. Alta rotación de personal. D6. Poco acceso a información en línea, dificulta el seguimiento de las actividades. D7. Rotura frecuente de stock y baja credibilidad en los plazos de entrega. D8. Capacidad de producción limitada.</p>	<p>Estrategia D-O</p> <p>O1, O2 y O3/ D4 y D1: Implementación de un ERP. O1, O2, O3 y O6/ D2, D3, D4 y D6 : Diseño e implementación de gestión por indicadores de desempeño. O7/ D8: Incrementar la Infraestructura y equipos necesarios para atender la demanda creciente de servicios.</p> <p>Estrategia D-A</p> <p>A2/ D2 y D3: Fortalecimiento organizacional, priorizando jefaturas. A3/ D1, D4 y D7: Rediseño de procesos e inversión en recursos y tecnología que permita agilizar los tiempos de entrega al cliente.</p>
<p>Amenezas</p> <p>A1. Ingreso de nuevos competidores con mejores tiempos de entrega y estándares de calidad. A2. Alta demanda de personal calificado en el sector. A3. Incremento del poder de negociación de proveedores de servicios claves. A4. Concentración de ingresos en pocos clientes.</p>	<p>Estrategia F-O</p> <p>O1, O2, O3 y O4/ F6 y F1: Estructurar el planeamiento comercial orientado a captar nuevos mercados. O5 y O7 / F2: Evaluar alianzas estratégicas con proveedores e integración de servicios clave. O6/ F3 y F4: Crear el ambiente y canales de comunicación para captar propuestas de valor del personal interno.</p> <p>Estrategia F-A</p> <p>A1/ F7: Implementación de un Sistema de Gestión de Calidad 9001:2008 y promoción de la mejora continua. A2/ F3 y F4: Lanzamiento de un Programa de capacitaciones y retención de personal. A4/ F6: Incluir la diversificación de clientes, dentro de los objetivos de la G. Comercial</p>	

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 3. Estrategias basadas en la Matriz FODA, se plantean las estrategias ofensivas, de reorientación, defensivas y de supervivencia, producto de maximizar fortalezas y oportunidades, así como de minimizar debilidad y amenazas

De este análisis se priorizaron las siguientes estrategias:

1. Fortalecimiento Organizacional (En implementación)
2. Implementar capacidad instalada para atender la creciente demanda de servicios (En implementación)
3. Diseño e implementación de gestión por indicadores de desempeño (Por desarrollar)

1.2.7 RELACION ENTRE LA ESTRATEGIA Y EL TEMA CENTRAL

Del cruce realizado en la Matriz FODA presentada en el cuadro anterior, se proponen una serie de estrategias orientadas a aprovechar oportunidades y fortalezas, así como mitigar o eliminar el efecto de las amenazas y debilidades.

El tema desarrollado en el presente informe contribuye esencialmente a posibilitar el desarrollo de la estrategia de **“Diseño e implementación de Gestión por indicadores de desempeño”**, aplicado a los indicadores del Dpto. de Operaciones.

Esta estrategia D-O, contribuye preparando a la empresa para las oportunidades de crecimiento que hay en el sector, tal como los describen los puntos O1 (Mercado potencial de venta de repuestos alternativos), O2 (Mercado potencial para Sistemas Integrales de Bombeo), O3 (Expansión a nuevos mercados internacionales y a nuevas líneas de negocio) y O6 (Mercado potencial de servicios de valor agregado afines a los ofrecidos), y al mismo tiempo, mitiga

debilidades que tienen un impacto negativo en el funcionamiento eficiente de la organización, tal como se señala en los puntos D2 (Débil gestión administrativa, ausencia de metas y control de gestión), D3 (Estructura funcional en desarrollo, dependencia de la Gerencia General), D4 (Bajo nivel de proyección y planificación) y D6 (Poco acceso a información en línea, lo que dificulta el seguimiento de las actividades).

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

2.1 MARCO TEORICO MACRO

2.1.1 LA SOLUCION DE PROBLEMAS Y LA TOMA DE DECISIONES

La metodología a utilizar tiene como objetivo dar la solución al problema central del presente informe, es decir, identificar una diferencia entre el estado actual de las cosas y el estado deseado; y luego emprender una acción para reducir o eliminar la diferencia. El proceso de solución de problemas implica los siguientes pasos:

- 1 Identificar y definir el problema.
- 2 Determinar el conjunto de soluciones alternativas.
- 3 Determinar el criterio o criterios que se usarían para evaluar las alternativas.
- 4 Evaluar las alternativas.
- 5 Elegir una alternativa.
- 6 Implementar la alternativa seleccionada.
- 7 Evaluar los resultados para determinar si se ha obtenido una solución satisfactoria.

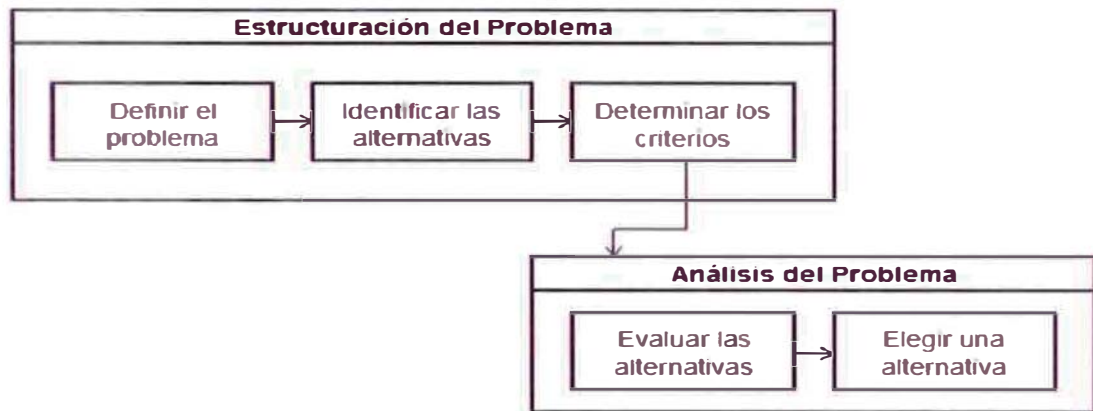
Sin embargo el alcance del presente informe abarca sólo la toma de decisiones, es decir, los 5 primeros pasos del proceso de solución de problemas. El primer paso es identificar y definir el problema. La toma de decisiones finaliza con la elección de una alternativa, lo que constituye el acto de tomar la decisión. Los problemas en los que el objetivo es encontrar la mejor solución con respecto a un criterio único se conocen como “problemas de decisión de un solo criterio”. Los problemas que implican más de un criterio se conocen como “problemas de decisión de criterios múltiples”. El siguiente paso del proceso de toma de decisiones es evaluar cada una de las alternativas con respecto a cada criterio. A continuación, se realiza una elección de las alternativas disponibles. Lo que hace tan difícil esta fase de elección es que es probable que los criterios no sean de igual importancia y ninguna alternativa sea “mejor” con respecto a todos los criterios. En consecuencia, se establece que el proceso de toma de decisiones es parte del proceso de “Solución de Problemas” y que implica los primeros cinco pasos antes mencionados.

Asimismo una disgregación más fina del proceso de “Toma de Decisiones” nos entrega una identificación de dos sub-procesos que son parte de este primero y mayor:

- Estructuración del problema.
- Análisis del problema.

A su vez estos dos sub-procesos agrupan las actividades correspondientes al proceso de “Toma de Decisiones” (Ver Gráfico 4. Los sub-procesos dentro de la “Toma de Decisiones”).

Gráfico 4: Los sub-procesos dentro de la “Toma de Decisiones”.



Fuente: ANDERSON R., DAVID; SWEENEY J., DENNIS; WILLIAMS A., THOMAS. “Métodos Cuantitativos para los Negocios”. Editorial Thomson Learning. Edición novena 2004: México.

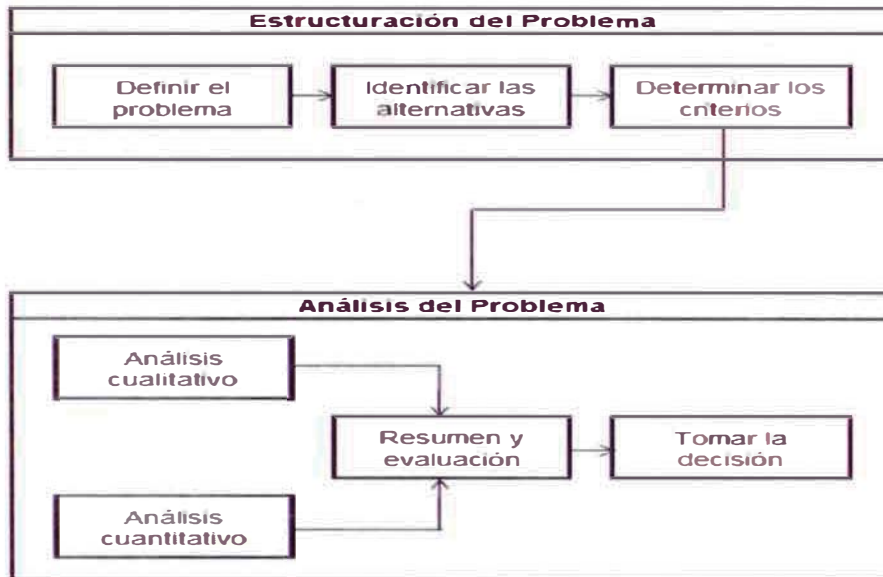
2.1.2 EL ANÁLISIS CUANTITATIVO Y LA TOMA DE DECISIONES

La división del proceso de “Toma de Decisiones” graficado en el Gráfico 4 (Los sub-procesos dentro de la “Toma de Decisiones”) en los sub-procesos dados (Estructuración del problema y Análisis del problema) se justifica en virtud de la importancia que conlleva la forma como se realice el “Análisis del Problema”. Dicho sub-proceso puede adoptar dos formas básicas: Cualitativa y Cuantitativa. El análisis cualitativo se basa sobre todo en el juicio y la experiencia del administrador; incluye el “sentimiento” intuitivo del administrador sobre el problema y es más un arte que una ciencia. Si el administrador ha tenido experiencia con problemas similares, o si el problema es relativamente simple, puede ponerse un énfasis mayor en el análisis cualitativo. Sin embargo, si el administrador ha tenido poca experiencia con problemas parecidos, o si el problema es bastante complejo, entonces un análisis cuantitativo del problema puede ser una consideración importante en particular en la decisión final del administrador.

Cuando se usa el enfoque cuantitativo, el analista se concentrará en los hechos o datos numéricos asociados con el problema y elaborará expresiones matemáticas que describan los objetivos, restricciones y otras relaciones que existen en el mismo. Luego, usando uno o más métodos cuantitativos, el propio analista hará una recomendación basada en los aspectos cuantitativos del problema.

Aunque las habilidades en el enfoque cualitativo son inherentes al administrador y generalmente aumentan con la experiencia, las habilidades del enfoque cuantitativo sólo pueden aprenderse estudiando las suposiciones y métodos de la investigación de operaciones. El administrador puede incrementar la efectividad de la toma de decisiones aprendiendo más sobre metodología cuantitativa y comprendiendo mejor su contribución al proceso de "Toma de Decisiones". El administrador al corriente de los procedimientos cuantitativos de toma de decisiones está en una posición mucho mejor para comparar y evaluar los aspectos cualitativos y cuantitativos de una recomendación y a la larga combinar ambos aspectos para tomar la mejor decisión posible.

Gráfico 5: La función del análisis cualitativo y cuantitativo.



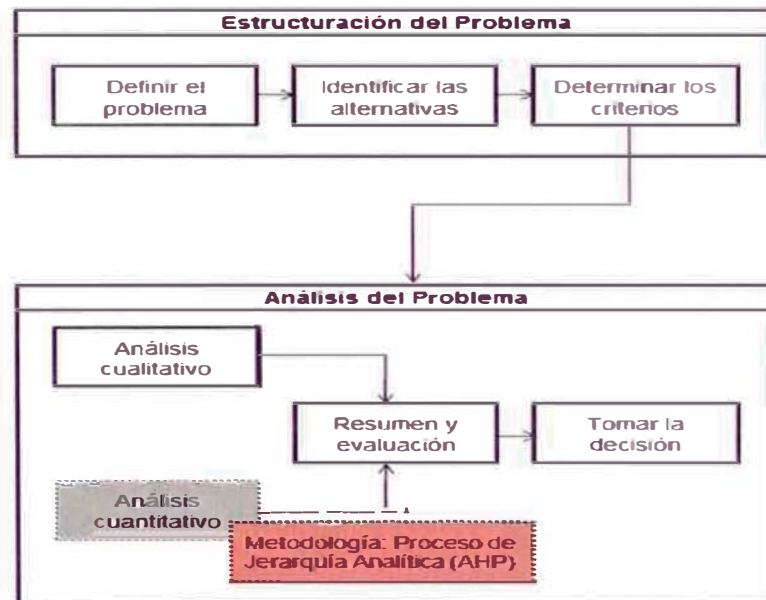
Fuente: ANDERSON R., DAVID; SWEENEY J., DENNIS; WILLIAMS A., THOMAS. "Métodos Cuantitativos para los Negocios". Editorial Thomson Learning. Edición novena 2004: México.

El cuadro del Gráfico 5: "La función del análisis cualitativo y cuantitativo" abarca gran parte de la explicación del sub-proceso "Análisis del Problema" dentro de la "Toma de Decisiones". Al respecto, se pueden establecer razones justificadas por las que es útil un enfoque cuantitativo en el proceso de "Toma de Decisiones":

- El problema es complejo y el administrador o administradores no pueden elaborar una buena solución sin la ayuda del análisis cuantitativo.
- El problema es particularmente importante (por ejemplo, está implicada una gran cantidad de dinero) y el administrador o administradores desean un análisis minucioso antes de intentar tomar una decisión.
- El problema es nuevo y el administrador o administradores no tienen experiencia previa en la cual basarse.

- El problema es repetitivo y el administrador o administradores ahorran tiempo y esfuerzo basándose en procedimientos cuantitativos para hacer recomendaciones de decisiones rutinarias.

Gráfico 6: Ubicación del Proceso AHP dentro del proceso de Toma de Decisiones



Fuente: ANDERSON R., DAVID; SWEENEY J., DENNIS; WILLIAMS A., THOMAS. "Métodos Cuantitativos para los Negocios". Editorial Thomson Learning. Edición novena 2004: México.

Finalmente, el Gráfico 6, muestra donde se ubica la metodología Proceso de Jerarquía analítica en la toma de decisiones.

2.2 METODOLOGIA PARA EL PLANTEAMIENTO DE LOS INDICADORES

En esta sección se define los KPI y su aplicación, según el estándar desarrollado en la norma BS-EN 15341:2007 "Maintenance key performance indicators", por el "British Standards Institute". Asimismo se presentan las etapas que se han seguido para la recopilación de información y análisis de los indicadores propuestos.

2.2.1 INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO (KPI'S)

KPI, del inglés Key Performance Indicators, o Indicadores Clave de Desempeño, como su nombre lo dice, mide el desempeño de un proceso, enfocándonos en una operación como la que estamos describiendo, los KPI deberán brindar a la alta dirección toda la información necesaria para tomar decisiones respecto a las inversiones, planificación, personal, mantenimiento, jornadas y demás factores vinculados a dicha operación, con la finalidad que el desempeño de la misma aporte sustancialmente a lograr los objetivos planteados dentro de la estrategia.

Así los KPIs tienen como objetivos principales: medir el nivel de servicio, realizar un diagnóstico de la situación, comunicar e informar sobre la situación y los objetivos, motivar los equipos responsables del cumplimiento de los objetivos reflejados en el KPI, progresar constantemente.

Los indicadores¹ deberán ser específicos, medibles, sostenibles, realistas y oportunos, de tal manera que permitan a la alta dirección de una empresa, marcar un camino que conlleve al logro de sus objetivos, así como también deberán representar una herramienta práctica para monitorear que tan alineada se encuentra una operación a la ruta trazada por la estrategia.

La norma BS-EN 15341:2007² indica que los KPIs permiten a la organización:

- a) Medir el estatus
- b) Evaluar el desempeño
- c) Comparar el desempeño (benchmarks internos y externos)
- d) Identificar fortalezas y debilidades
- e) Identificar objetivos o metas
- f) Plan de acciones de mejora
- g) Compartir los resultados para informar y motivar al personal
- f) Medición continua de los cambios a través del tiempo.

Asimismo indica que los indicadores pueden ser usados:

- *En un periodo base*, por ejemplo, preparando y dando seguimiento a un presupuesto, y durante la evaluación de resultados.
- *En un punto base*, por ejemplo, dentro de un marco de auditorías concretas, estudios o benchmarking.

El periodo de tiempo a ser considerado para la medición, dependerá de las políticas de la compañía y el enfoque de la gerencia.

¹ <http://office.microoft.com/es-mx/help/informacion-general-sobre-lo- -cuadros-de-mandos-HA010250594.aspx>

² British Standards Institute "Maintenance Key performance indicators" BS-EN 15341:2007

2.2.2. DEFINICIONES PREVIAS

Según el Estándar ISO/DIS 14224 – 2004 las definiciones de Confiabilidad y Disponibilidad son las siguientes:

Confiabilidad: Es la capacidad de un activo o componente para realizar una función requerida bajo condiciones dadas para un intervalo de tiempo dado.

Disponibilidad: Es la capacidad de un activo o componente para estar en un estado (arriba) para realizar una función requerida bajo condiciones dadas en un instante dado de tiempo o durante un determinado intervalo de tiempo, asumiendo que los recursos externos necesarios se han proporcionado.

Es decir, cuando hablamos de confiabilidad el componente trabaja continuamente durante un periodo de tiempo dado, en otras palabras la función del componente no se interrumpe, el componente se pone en operación (arriba) y se mantiene arriba. Por otra parte cuando hablamos de disponibilidad el componente es puesto arriba en un instante dado y no importa lo que pase después, la función del componente puede ser interrumpida sin ningún problema.

Veamos ahora las ecuaciones matemáticas que se utilizan en el ámbito operacional para el cálculo de estos dos parámetros, en función de los tiempos de mantenimiento:

La confiabilidad operacional C_o :

$$C_o = \text{MTBF}/(\text{MTBF}+\text{MTTR})$$

La disponibilidad Operacional Do:

$$Do = \text{MUT} / (\text{MUT} + \text{MTTR})$$

Donde:

- MTBF (Mean Time Between Failures): Tiempo promedio entre Fallas
- MTTR (Mean Time To Repair): Tiempo Promedio para Reparar
- MUT (Mean Up Time): Tiempo Promedio en Operación o Tiempo promedio para fallar (MTTF)

2.2.3 ETAPAS PARA EL PLANTEAMIENTO DE INDICADORES BASADOS EN PROCESOS ESTRATÉGICOS

Para diseñar una propuesta de indicadores basados en procesos estratégicos para la gestión de operaciones, se establecieron tres etapas:

Etapa 1:

Búsqueda de información relacionada con KPI aplicables a empresas del sector industrial.

En el Anexo 3 se muestran una lista con los principales KPIs en una operación de manufactura³, como referencia.

Etapa 2:

Diagnóstico del funcionamiento del área de operaciones, que incluyó un reconocimiento de los recursos con los que cuenta la empresa, la organización interna del área y los procedimientos actuales, así como un levantamiento de los procesos de negocios y los procesos

³ <http://www.indicadore-performancia.es/produccion/produccion.html>

estratégicos necesarios para una gestión oportuna y adecuada del Dpto. de Operaciones.

Etapa 3

Finalmente, el planteamiento de la propuesta teniendo en cuenta las etapas previas y la experiencia personal dentro de la empresa, considerando las filosofías modernas de gestión de operaciones y mantenimiento, desde una perspectiva que fuera aplicable con los recursos que puede contar el área y el alcance del ERP que se viene implementando.

Se analizó la misión de la empresa, se redactaron y catalogaron las estrategias y objetivos que debería tomar la Organización y las involucradas con la gestión de operaciones que contribuirán al logro de las metas de la organización.

Finalmente, se plantearon los indicadores aplicados a la gestión técnica, financiera y humana del Dpto. de Operaciones, tomando en cuenta los procesos estratégicos identificados y el nivel o jerarquía al que van dirigidos.

CAPÍTULO III

PROBLEMA Y TOMA DE DECISIONES

3.1 IDENTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA CENTRAL

Bajo nivel de información para un monitoreo adecuado de la Gestión operativa y de mantenimiento en el Dpto. de Operaciones de GESAC.

Alcance:

El análisis abarca la línea de electrobombas sumergibles, línea que representa el 80% del parque de equipos destinados al servicio de alquiler en la empresa.

3.1.2 SITUACIÓN ACTUAL

El Dpto. de Operaciones atiende las operaciones del día a día, con un acelerado ritmo de trabajo y respondiendo a las emergencias según lo exige la empresa, sin embargo, no se mide a través de indicadores que tan eficiente es su gestión, más allá de los resultados económicos. Este vacío deja abierta la interrogante de saber si se ha

convertido en Departamento reactivo, y de cómo y cuánto podría mejorar su desempeño.

3.1.2.1. Síntomas del problema

- Incertidumbre en la disponibilidad de los equipos, en cualquier momento se presentan fallas de funcionamiento, no se lleva un registro histórico sistematizado de fallas, reparaciones o paradas; ni se ha cuantificado económicamente las pérdidas que esto ocasiona, no sólo por los sobrecostos, sino en mayor medida por la mala imagen generada por esta situación.
- Inexistente planeamiento comercial y pérdida de oportunidades de negocio por bajo nivel de servicio.
- Mala imagen de la empresa, generada por el incumplimiento de las fechas de entrega, tanto en los servicios de alquiler, como en reparación.

3.2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

Dada la situación actual, se plantea lo siguiente:

- III. **Alternativa 1:** Diseñar indicadores de desempeño con base en los requerimientos de cada nivel de la organización y los registros de información ya implementados en el Departamento de Operaciones.

- IV. **Alternativa 2:** Diseñar indicadores de desempeño con base en los procesos estratégicos del Departamento e implementar los registros necesarios para su aplicación.

La primera alternativa implica un menor uso de recursos, y un menor tiempo de desarrollo de la propuesta, dada la restricción de no implementar registros adicionales a los existentes; mientras que la segunda alternativa involucra además del diseño, la implementación de registros adicionales que se requieran para la obtención de inputs para los indicadores, por tanto involucra también al equipo de implementación del ERP.

3.2.1. DESARROLLO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Para el desarrollo de ambas alternativas se tuvo en consideración el alineamiento de estas propuestas con los objetivos.

3.2.1.1 Alineamiento de los objetivos

Antes de proponer los indicadores se debe alinear los objetivos del Dpto.de Operaciones con los de la empresa, de esta manera ambos se organizan conjuntamente para lograr “Convertirse en la empresa líder en soluciones integrales para la minería” que es la visión de la compañía. Para lograr esto el área se planteó como objetivo general: “Mantener, reparar, reponer y suministrar todos los equipos requeridos para la demanda alquiler”, con el fin de garantizar un nivel de servicio óptimo. En este caso los objetivos del área están alineados con el de la empresa ya que el cumplimiento de éstos contribuye a

la eficiencia y eficacia de atención de los procesos de alquiler y reparación de equipos, realizados por la compañía.

Para lograr el objetivo general es necesario establecer objetivos más específicos, desde objetivos de interés del área, hasta los objetivos comprometidos con el sistema de Gestión de calidad, ambiente y seguridad.

Los objetivos de interés del Departamento, dependen de las competencias y recursos de mantenimiento, por ejemplo: el aumento de la disponibilidad de los equipos, la confiabilidad, la disminución del tiempo medio entre fallas, entre otros.

Para identificar los objetivos propios del área se ha seguido el esquema del direccionamiento estratégico, sugerido por el Congreso Uruguayo de Mantenimiento⁴ que sugiere analizar los problemas que se presentan durante los procesos, que influyen directa y negativamente en el desempeño del área, cuya solución representan los objetivos, según se señala en la Tabla 1. Objetivos del Dpto. de Operaciones.

⁴ LUISA TAMAYO, GERMAN GARCÍA, "Metodología para la Implementación de Key Performance Indicators (Kpi's) en empresas constructoras", 5to Congreso URUMAN 2009, Montevideo, Uruguay.

Tabla 1. Objetivos del Dpto. de Operaciones

N°	Problema	Objetivos del área
1	Falta de disposición de equipos ante nuevos requerimientos de clientes y para reemplazar equipos parados por fallas durante la operación	Aumentar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos
2	Roturas de stocks y cuellos de botella en actividades programados en las Ordenes de Trabajo Internas	Aumentar la eficiencia del proceso de mantenimiento
3	Bajo seguimiento de los Gastos de mantenimiento, sólo se analiza la información histórica, hace falta gestionar recursos para lograr las metas fijadas.	Controlar el presupuesto
4	Pérdida parcial de conocimiento adquirido y discontinuidad de gestión por rotación de personal.	Implementar políticas de Gestión del Conocimiento
5	Los registros generados en los procesos aún no son fiables, hasta que el ERP se implemente por completo.	Garantizar la integridad de la información

Fuente: Elaboración Propia

3.2.1.2 Desarrollo de Alternativas

A) DESARROLLO DE ALTERNATIVA 1:

“Diseñar indicadores de desempeño con base en los requerimientos de cada nivel de la organización y los registros de información ya implementados en el Departamento de Operaciones”

Para el desarrollo de esta alternativa se han seguido las siguientes etapas: 1. Se realizó un levantamiento de información de los registros existentes. 2. Se levantaron los requerimientos de cada nivel o jerarquía de la organización, quienes harían uso de los indicadores. Y 3. Se plantearon los indicadores de desempeño de la propuesta.

Los registros existentes identificados en el levantamiento de información se listan debajo:

1. Presupuesto mensual de ingresos y gastos según parque de equipos
2. Ingresos y gastos mensuales ejecutados el año anterior s/parque
3. Ingresos y gastos mensuales ejecutados el año actual s/parque
4. Registro de estatus de Ordenes de servicio (No atendido/En proceso/Terminado)
5. Registro de tiempos de atención de mantenimiento correctivo
6. Registro de operación y parada de equipos en mina
7. Registro de Ordenes de Trabajo de Mant. Preventivo o correctivo
8. Costeo de cada Órdenes de Trabajo de Mant. Preventivo o correctivo
9. Registro de ingreso y salida de equipos al Taller de Mantenim.
10. Tareo diario de Equipos en mina
11. Valorización de tareas según precios de alquiler pactados
12. Valor de mercado por modelo de equipo
13. Tiempo de ciclo estándar de mantenimiento
14. Registro de horas de capacitación al personal
15. Registro de validaciones de calidad de la información

Indicadores según los Niveles de la Organización

Para monitorear los resultados de la organización, debe diseñarse indicadores para diferentes niveles o jerarquías. Para la alta dirección por ejemplo, aplican indicadores de resultados económicos globales, mientras que otros indicadores como la reincidencia de fallas tienen un alcance menor, pues van dirigidos

a un nivel funcional que tiene como objetivo realizar actividades que permitirán seguir la dirección trazada por la alta dirección.

A continuación se describen los cinco niveles en los que se ha dividido la organización, y los indicadores según su alcance.

- **Indicadores corporativos:** Van dirigidos a la alta dirección, son los que reflejan los resultados globales de la organización. Permiten evaluar las acciones tomadas; sin embargo en su mayoría muestran resultados históricos que requieren ir a los indicadores de niveles inferiores para identificar las variables que han impactado en los resultados.
- **Indicadores financieros:** Se utilizan para dar seguimiento al cumplimiento del presupuesto y las metas establecidas por la alta gerencia. De manera similar que en los indicadores corporativos, se requiere ir a los niveles inferiores para identificar variables que afecten los resultados y tomar las acciones correctivas necesarias.
- **Indicadores de eficiencia y eficacia:** Los referidos a la eficiencia, se utilizan para medir el desempeño en cuanto a la utilización de recursos (personal, material, tiempo, etc). Los referidos a Eficacia, miden el desempeño desde el punto de vista de los clientes, por ejemplo, velocidad de atención, calidad del servicio, etc.
- **Indicadores de desempeño táctico o estratégicos:** Se utilizan para medir el desempeño de un proceso específico a los largo de un periodo, de manera que pueda observarse su evolución y permita reaccionar de ser necesario, por ejemplo en procesos de implementación o cambio.

- **Indicadores funcionales:** Son los que se encuentran en el nivel más básico de alcance, por tanto son los más específicos. Se utilizan para medir el desempeño de una función.

Selección de KPI's para la Alternativa 1

Para cada nivel, se levantaron los requerimientos de indicadores para la gestión, según sus necesidades en el escenario actual, teniendo en cuenta los registros y accesos con los que cuenta la organización actualmente. De este proceso se obtuvieron los indicadores listados en la Tabla 2. Indicadores por Nivel en la Organización, cuya formulación se muestra en la misma tabla.

Tabla 2. Indicadores por Nivel en la Organización (Alternativa 1)

Niveles	Indicador	Formulación
INDICADORES CORPORATIVOS	Margen de Operación vs. Presupuesto	Margen Real / Margen Presupuestado
	Facturación Total vs. Presupuesto	Facturación mensual / Facturación presupuestada
	Contribución al Margen real vs. Presupuesto por modelo	Contribución al Margen real / Contrib. al margen presup. por modelo
INDICADORES DE DESEMPEÑO TÁCTICO ESTRATEGICO	Nivel de Servicio	Numero Total de despacho s/ Numero total de Ordenes de Servicio
	Stock de Equipos Inactivos	Equipos Inoperativos / Total de Equipos
	Dias Promedio Operativo por unidad minera	Dias promedio de Operatividad del equipo por unidad minera
INDICADORES DE EFICIENCIA Y EFICACIA	Distribucion de Orden de Trabajo	O.T. de Mant. Preventivo / Totales O.T. de Mantenimiento
	Productos rechazados SIG	Numero de articulos que requieren reproceso
	Costo de Inactividad del Equipos	Dias-Equipo en planta Total* Promedio diario de alquiler
INDICADORES FINANCIEROS	Gasto Promedio de Mantto.	Gasto de Mantto. contra año pasado contra presupuesto
	Equipos en Mantenimiento	Numero de unidades que están en Proceso de Mantto.
	Numero de Equipos Reparados Promedio	Unidades Terminadas por día
INDICADORES FUNCIONALES	Ratio de Tiempo de ciclo	Tiempo de ciclo real de Mantto. ÷ Tiempo de ciclo estandar Mantto.
	Tiempo de Capacitación	Total Horas Capacitación / Número Total Empleados
	Validez de la Información	% de credibilidad basado en validaciones de calidad de la información

Fuente: Elaboración Propia

A) DESARROLLO DE LA ALTERNATIVA 2:

“Diseñar indicadores de desempeño con base en los procesos estratégicos del Departamento e implementar los registros necesarios para su aplicación”

Para el desarrollo de esta alternativa se han seguido las siguientes etapas: 1. Se identificaron los procesos estratégicos para la Gestión Financiera, Humana y Técnica, del Dpto. de Operaciones. 2. Se plantearon los indicadores de desempeño dirigidos hacia cada nivel de la organización y 3. Se diseñaron los registros adicionales que serían necesarios para una implementación efectiva de la propuesta.

Identificación de Procesos estratégicos

La estrategia propuesta, involucra a la Gestión Técnica, Financiera y Humana, requerida para lograr los objetivos.

Según se muestra en el proceso de Alquiler de Equipos (Gráfico 1 de la pág. 14), el procedimiento se inicia con la solicitud de un equipo, el cual requiere un conjunto de actividades necesarias para lograr fines como: la satisfacción del cliente, la disponibilidad de los equipos, confiabilidad y operatividad de equipos, etc, que finalmente hacen posible la facturación. Estos fines representan el valor agregado que los diferentes departamentos involucrados dan a la empresa; sin embargo, el obtener uno de ellos no garantiza el logro del resto.

El proceso se considera exitoso cuando se alcanzan todos los fines simultáneamente, es decir, para satisfacer al cliente es

necesario tener los equipos disponibles cuando él lo requiera y prestar el servicio de alquiler oportuna y adecuadamente, sin embargo ello no implica necesariamente que se obtengan los márgenes de utilidad esperados, por ejemplo, el caso de un servicio cuya facturación no cubra los gastos de mantenimiento. Por tanto, los procesos estratégicos deben ir asociados a los objetivos específicos del Dpto. de Operaciones.

Procesos estratégicos

Según el levantamiento y análisis de información de la empresa, se han identificado siete procesos estratégicos orientados a soportar la Gestión técnica, financiera y humana requerida para alcanzar los objetivos del área.

En la Tabla 3. Relación de Procesos estratégicos con los objetivos, se muestra los procesos identificado en el levantamiento, así como su relación con los objetivos específicos del Dpto. de Operaciones, listados al inicio del presente capítulo.

Tabla 3. Relación de Procesos estratégicos con los objetivos

Tipo de Gestión	Proceso estratégico	Objetivo
Gestión Financiera	Planeación Presupuestal	Controlar el Presupuesto
Gestión Humana	Capacitación Estratégica	Implementar Políticas de Gestión del Conocimiento
	Información para la Gestión	Garantizar la Integridad de la Información
Gestión Técnica	Analisis de Falla	Aumentar Disponibilidad y Confiabilidad de los Equipos
		Aumentar Eficiencia del Proceso de Mantenimiento
	Compra o Adquisición de equipos	Controlar el Presupuesto
	Mantenimiento Preventivo	Aumentar Disponibilidad y Confiabilidad de los Equipos
		Aumentar Eficiencia del Proceso de Mantenimiento
	Planeación y Programación	Aumentar Disponibilidad y Confiabilidad de los Equipos
		Aumentar Eficiencia del Proceso de Mantenimiento

Fuente: Elaboración Propia

Procesos asociados a la Gestión Técnica

A continuación se describen los procesos estratégicos identificados:

Adquisición de equipos: Uno de los procedimientos realizados en el área, es la adquisición o fabricación de nueva maquinaria para incrementar el parque de equipos disponibles para alquiler. El departamento de operaciones proyecta las necesidades futuras en colaboración del Departamento de Ventas y los encargados del control de activos, a fin de proponer a la

Gerencia General la cantidad de equipos a adquirir o fabricar cada mes.

El reemplazo de equipos se da por siniestro, obsolescencia o altos costos de mantenimiento, para ello se requiere realizar una evaluación costo beneficio de la compra de un nuevo equipo y sus mantenimientos proyectados, vs. los gastos de mantenimiento del equipo en evaluación.

- **Análisis de fallas:** Las fallas de los equipos durante su operación en mina, son comunicadas a los técnicos encargados en cada unidad, quienes tienen como objetivo inmediato, poner nuevamente operativo al equipo, o reemplazarlo mientras se busca una solución al problema. A su vez, se presenta un informe técnico que describe la falla ocurrida y las condiciones de operación, a fin que puedan analizarse para determinar cuáles son los elementos críticos del equipo y sobre ellos realizar un análisis causa-raíz para determinar el origen de las fallas, su frecuencia e impactos para poder eliminarlas o mitigarlas.

- **Mantenimiento preventivo:** El mantenimiento preventivo se realiza en la planta de Lima, por tanto su ejecución implica una gestión logística para el traslado y reemplazo del equipo en la unidad minera a fin de mantener las operaciones comprometidas sin interrupción. Para realizar el reemplazo se envía un equipo operativo de Lima a la unidad minera correspondiente, se realiza el cambio programado y se traslada el equipo reemplazado a Lima para efectuar el mantenimiento, este proceso se realiza en 24 horas cuando se trata de un mantenimiento preventivo, pero puede triplicarse cuando se trata de un mantenimiento correctivo.

Mejorar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos; es clave para GESAC y para el cliente, dado que reducir el tiempo de parada, por un lado incrementa el ingreso por tiempo de alquiler (se cobran sólo las horas operativas de los equipos) y por otro, mejora el indicador utilidad / hora de la operación en mina, al reducir las contingencias operacionales. Se propone por tanto, incorporar a la par de los indicadores propuestos, una metodología de mantenimiento basado en confiabilidad, en las actividades de mantenimiento predictivo realizadas en mina.

- Planeación y programación: El planeamiento y programación del Dpto. de Operaciones tiene como eje al programa mantenimiento.

El programa de mantenimiento preventivo se trabaja en base a un ciclo mínimo de operación de 90 días de trabajo para cada equipo, en paralelo se monitorea las condiciones de los equipos mediante mantenimiento predictivo y mediciones de eficiencia a cargo de los técnicos asignados en cada unidad minera.

Para asegurar una ejecución efectiva del programa de mantenimiento, debe considerarse la gestión logística del traslado, coordinaciones para los ingresos a mina y el planeamiento de los recursos de planta (repuestos, personal, equipos, manuales del fabricante y tiempo). Asimismo, debe asegurarse que las actividades previas al despacho, tales como limpieza, pintura y embalaje sean ejecutadas en los tiempos establecidos. El seguimiento del programa, por parte de los supervisores, es clave en este proceso, para garantizar su cumplimiento y atención inmediata de cualquier retraso.

El Dpto. de Costos utiliza los registros de los tiempos y las Órdenes de Trabajo internas, para costear los recursos y las actividades de mantenimiento, para la liquidación y control final de gastos ejecutados.

Procesos asociados a la Gestión financiera

A continuación se describe el proceso estratégico identificado:

- **Planeación presupuestal:** La planificación presupuestal está compuesta por los gastos de mantenimiento (OPEX) y la compra o fabricación de equipos (CAPEX).

El presupuesto de los gastos de mantenimiento se estima en base a los supuestos de crecimiento del parque de equipos, el incremento de los mantenimientos por año según el tiempo de vida de los equipos, los tiempos medios de la gestión de los traslados y el tiempo medio entre fallas. Los supuestos tomados son aprobados por la Gerencia General y están alineados a los objetivos estratégicos de la empresa.

Luego de esta etapa se realizan cruces y comparaciones con el periodo anterior, las tendencias a corto y largo plazo y se realizan los ajustes necesarios. Finalmente se controla la ejecución mensual del presupuesto, se documentan las desviaciones y cada trimestre se hace una nueva proyección teniendo en cuenta las nuevas tendencias.

Procesos asociados a la Gestión Humana:

A continuación se describen los procesos estratégicos identificados:

- **Capacitación Estratégica:** El know how del personal y la curva de aprendizaje ganados por la empresa representan una fortaleza importante para el éxito de GESAC. Por tanto la nivelación de competencias en el personal y capacitación adecuada del nuevo personal son claves para mantener la calidad y eficiencia de los servicios que se ofrecen.

Por otro lado, la acelerada innovación tecnológica en el rubro, exige una actualización permanente de conocimientos, por lo que el entrenamiento en uso de nuevas herramientas y materiales forman parte de programas regulares de capacitación, los cuales forman parte de los servicios de valor agregado de los principales proveedores y se complementan con capacitaciones contratadas.

- **Información para la gestión:** Para garantizar la integridad de la información se deben minimizar las inconsistencias en cuanto a inputs y a manejo de la información. Este proceso es clave pues los resultados que se muestren, servirán para la toma de decisiones y cobra mayor importancia por la etapa de implementación (ERP) en la que se encuentra la empresa.

Selección de KPI's para la Alternativa 2

Dado que cada nivel manejará indicadores diferentes, se han identificados los procesos estratégicos que están relacionados a

cada nivel, y a su vez, los objetivos relacionados a estos procesos, según se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Tipos de Indicadores, procesos y Objetivos relacionados

Indicadores por niveles	Proceso estratégico	Objetivo Relacionado
INDICADORES CORPORATIVOS	Planeación Presupuestal	Controlar el Presupuesto
INDICADORES DE DESEMPEÑO TÁCTICO ESTRATEGICO	Planeación y Programación de Operaciones	Aumentar Eficiencia del Proceso de Mantenimiento
INDICADORES DE EFICIENCIA Y EFICACIA	Análisis de Falla	Aumentar Disponibilidad y Confiabilidad de los Equipos Aumentar Eficiencia del Proceso de Mantenimiento
	Mantenimiento Preventivo	Aumentar Disponibilidad y Confiabilidad de los Equipos
	Planeación Presupuestal	Controlar el Presupuesto
	Planeación y Programación de Operaciones	Aumentar Disponibilidad y Confiabilidad de los Equipos Aumentar Eficiencia del Proceso de Mantenimiento
INDICADORES FINANCIEROS	Compra o Adquisición de equipos	Controlar el Presupuesto
	Planeación Presupuestal	Controlar el Presupuesto
INDICADORES FUNCIONALES	Capacitación Estratégica	Implementar Políticas de Gestión del Conocimiento
	Información para la Gestión	Garantizar la Integridad de la Información
	Mantenimiento Preventivo	Aumentar Eficiencia del Proceso de Mantenimiento
	Planeación y Programación de Operaciones	Aumentar Eficiencia del Proceso de Mantenimiento

Fuente: Elaboración Propia

Con base en los procesos estratégicos previamente descritos y su relación con los objetivos específicos del Departamento, se han identificado 24 indicadores relevantes para medir el desempeño de los diferentes niveles de la empresa. Estos indicadores se obtuvieron levantando información de indicadores utilizados en empresas del sector industrial y rubros afines. La relación de los indicadores propuestos, se muestran en la Tabla 5. Indicadores por procesos estratégicos y Objetivos (Alternativa 2). Asimismo, su formulación se muestra en la Tabla 6. Formulación de Indicadores (Alternativa 2).

Cabe resaltar que los indicadores listados fueron planteados con base en los procesos estratégicos y los objetivos del Departamento, sin restricciones en cuanto a los registros implementados.

Tabla 5. Indicadores por procesos estratégicos y Objetivos (Alternativa 2)

Proceso estratégico	Objetivo Interno	Indicador
Planeación Presupuestal	Controlar el Presupuesto	Costo de Inactividad del Equipos
		Costo de Manto Correctivo
		Gasto Promedio de Manto.
		Margen de Operación vs. Presupuesto
		Facturación Total vs. Presupuesto
Capacitación Estratégica	Implementar Políticas de Gestión del Conocimiento	Contribución al Margen real vs. Presupuesto por modelo
		Tiempo de Capacitación
		Validez de la Información
		Productos rechazados en Mina
Análisis de Falla	Aumentar Disponibilidad y Confiabilidad de los Equipos	Confiabilidad
		Productos rechazados SIG
Compra o Adquisición de equipos	Controlar el Presupuesto	Costos de mantenimiento por Valor de reemplazo
Mantenimiento Preventivo	Aumentar Disponibilidad y Confiabilidad de los Equipos	Tiempo Medio entre Fallos
		Reincidencia de Falla
		Disponibilidad
Planeación y Programación de Operaciones	Aumentar Eficiencia del Proceso de Mantenimiento	Conformidad de Manto. Preventivo
		Días Promedio Operativo
		Distribución de Orden de Trabajo
		Equipos en Mantenimiento
		Nivel de Servicio
		Número de Equipos Reparados Promedio
		Ratio de Tiempo de ciclo
		Stock de Equipos Inactivos
		Tiempo promedio de Pedidos retrasados

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6. Formulación de Indicadores (Alternativa 2)

Indicador	Formulación
Margen de Operación vs. Presupuesto	Margen Real / Margen Presupuestado
Facturación Total vs. Presupuesto	Facturación mensual / Facturación presupuestada
Contribución al Margen real vs. Presupuesto por modelo	Contribución al Margen real / Contrib. al margen presup. por modelo
Costo de Inactividad del Equipos	Días-Equipo en planta Total * Promedio diario de alquiler
Costos de mantenimiento por Valor de reemplazo del equipo.	Costo de Mantto. / Valor del Activo
Gasto Promedio de Mantto.	Gasto de Mantto. contra año pasado contra presupuesto
Disponibilidad	MUT/(MUT+MTTR)
Distribución de Orden de Trabajo	Ord. de Trabajo Mant. Preventivo / Totales Ord. de Trabajo de Mant.
Confiability	MTBF/(MTBF+MTTR)
Tiempo Medio entre Fallos	Total días Operativos / Total días Parado
Costo de Mantto Correctivo	Costos de Reparación de Fallas / Costo total de Mantenimiento
Productos rechazados SIG	Numero de artículos que requieren reproceso
Productos rechazados en Mina	Numero de artículos en arranque que requieren reproceso
Días Promedio Operativo	Días promedio de Operatividad del equipo
Conformidad de Mantto. Preventivo	Tareas del M.P. Realizadas / Tareas M.P. Programadas
Nivel de Servicio	Numero Total de despachos / Numero total de Ordenes de Servicio
Stock de Equipos Inactivos	Equipos Inoperativos / Total de Equipos
Tiempo promedio de Pedidos retrasados	Tiempo total de retrasos / Número de retrasos
Ratio de Tiempo de ciclo	Tiempo de ciclo real de Mantto. ÷ Tiempo de ciclo estándar Mantto.
Reincidencia de falla	Numero Total de Fallas tipo "x" del equipo / Número de fallas
Tiempo de Capacitación	Total Horas Capacitación / Número Total Empleados
Validez de la Información	Aseguramiento de la calidad de la información
Número de Equipos Reparados Promedio	Unidades Terminadas por día
Equipos en Mantenimiento	Numero de unidades que están en Proceso de Mantto.

Fuente: Elaboración Propia

Debajo se listan los registros adicionales necesarios para una adecuada implementación de los mismos:

1. Registro de Tareas ejecutadas de Mantenimiento preventivo
2. Programación de Mantenimiento preventivo
3. Registro de fechas ejecutadas vs. Fechas comprometidas con el cliente
4. Registro de fallas de los equipos en operación
5. Registro de fallas de los equipos en arranque

Puede observarse que estos registros van dirigidos principalmente hacia los procesos de Análisis de Fallas así como los de Planeamiento y programación de las operaciones.

Se analizó las implicancias de la inclusión de estos registros con los consultores a cargo de la implementación, de lo cual se obtuvo lo siguiente:

Necesidad recursos externos:

2 Consultores Junior para modelamiento y programación por 2 meses

1 Consultor Senior para evaluación y mitigación de riesgos por 1 mes

Valor adicional a contratar = S/. 25,000

Necesidad recursos internos:

25% Dedicación de 1 Ingeniero Senior de Mantenimiento a medio tiempo por 1 mes

50% Dedicación de 1 Ingeniero Junior de Planeamiento por dos meses.

Valorizado en: S/. 9,000

La etapa en la que se encuentra el proyecto, permite mantener sin cambio los cronogramas para la salida en vivo del ERP, de asignarse los recursos indicados; sin embargo los consultores estiman que hay un riesgo de retrasar el proyecto en 30 días, en el caso de no cumplir con la disponibilidad requerida para los recursos internos (situación que se ha presentado en etapas tempranas del proyecto).

Dados estos antecedentes, se pondera un riesgo estimado de 10% de probabilidad, que ocurra el retraso.

3.3 EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION

Los indicadores propuestos en cada alternativa, serán evaluados cuantitativamente bajo los siguientes criterios:

1. Valor agregado de los indicadores para el cumplimiento de los objetivos estratégicos listados para el Departamento de operaciones,
2. Valor de los recursos requeridos para su implementación.
3. Valorización del Riesgo de extensión en el tiempo de desarrollo para la salida en vivo del ERP

Criterio 1: Dado que los indicadores listados en la Alternativa 2, incluyen a los referidos en la Alternativa 1, se evaluará solo el valor agregado que los indicadores adicionales aporten a los objetivos del área en un horizonte de un año, según se muestra a en la Tabla 7. Cuantificación de Valor agregado aportado por indicadores de la Alternativa 2

Tabla 7. Cuantificación de Valor agregado aportado por indicadores de la Alternativa 2

N°	Indicador	Valor agregado	Aporte ref. a Metas anuales de Disponibilidad y Reducción de Costos	% Mejora	Probabilidad	Cuantificación		Incremento en ventas (\$/.)	Mejora en costo (\$/.)	Efecto en el Margen (\$/.)
						Referencia	Base (\$/.)			
1	Conformidad de Mantto. Preventivo	Mejorar el índice de cumplimiento del programa de mantenimiento, incrementa la eficiencia del mant., por tanto la disponibilidad	Índice de disponibilidad de equipos aumenta 0.25%	0.25%	30%	% Actual de Ventas no realizadas por falta de disponibilidad	7,000,000	5,250	-	3,045
2	Tiempo promedio de Pedidos retrasados	Mejorar el índice de pedidos entregados a tiempo, incrementa la disponibilidad	Índice de disponibilidad de equipos aumenta 0.25%	0.25%	100%	Total. Cada día de atraso implica una pérdida del 100% de ese alquiler diario	7,000,000	17,500	-	10,150
3	Disponibilidad	Dar seguimiento directo a este indicador y mejorarlo, incrementa la probabilidad de ingresos por ventas adicionales	Índice de disponibilidad de equipos aumenta 0.25%	0.25%	30%	% Actual de Ventas no realizadas por falta de disponibilidad	8,000,000	6,000	-	3,480
4	Productos rechazados en Mina	Mejorar el índice de calidad del producto frente a los clientes, incrementa disponibilidad	Índice de disponibilidad de equipos aumenta 0.25%	0.25%	100%	Total. Cada día de atraso implica una pérdida del 100% de ese alquiler diario	8,000,000	20,000	-	11,600
5	Tiempo Medio entre Fallos	Mejorar el tiempo medio entre fallas, incrementa la disponibilidad de equipos	Índice de disponibilidad de equipos aumenta 0.25%	0.25%	100%	Total. Cada día de atraso implica una pérdida del 100% de ese alquiler diario	8,000,000	20,000	-	11,600
6	Confiableidad	Este indicador es similar a la disponibilidad, pero además considera dependencia de recursos externos. Por el alcance de la evaluación se considerará proporcional a la disponibilidad	Índice de disponibilidad de equipos aumenta 0.25%	0.25%	30%	% Actual de Ventas no realizadas por falta de disponibilidad	8,000,000	6,000	-	3,480
7	Costo de Mantto Correctivo	Reducir el costo por mantenimiento correctivo, reduce la cantidad de paradas inesperadas, incrementando la disponibilidad.	Índice de disponibilidad de equipos aumenta 0.25%	0.25%	100%	Total. Cada día de atraso implica una pérdida del 100% de ese alquiler diario	8,000,000	20,000	-	11,600
8	Costos de mantenimiento por Valor de reemplazo del equipo.	Optimizar costos, incrementa la eficiencia del mantenimiento. Este indicador permite identificar los casos en los que debe analizarse el costo beneficio de reemplazo de equipos.	Reducción de 10% de costos de mantenimiento de los equipos analizados	10.00%	10%	% Actual de equipos funcionando por encima de su vida útil	3,360,000	-	33,600	33,600
9	Reincidencia de Falla	Anticipar problemas, incrementa la eficiencia del mantenimiento, por tanto la disponibilidad	Índice de disponibilidad de equipos aumenta 0.25%	0.25%	100%	% Actual de Ventas no realizadas por falta de disponibilidad	8,000,000	20,000	-	11,600
TOTAL VALOR AGREGADO										
										100,155

Fuente: Elaboración Propia

Consideraciones: Los supuestos listados, están asociados al valor agregado asociado a las metas de disponibilidad y reducción de costos.

La disponibilidad asume que los recursos externos son suministrados sin problemas

1. El alcance de la evaluación no considera ahorros por eficiencia.
2. Actualmente la empresa genera ventas de S/.7,000,000 con un margen bruto de 58%.

Criterio 2: La alternativa 1 no requiere recursos adicionales en su implementación, frente a la alternativa 2 que requiere un valor de S/.34,000 en recursos.

Criterio 3: En la alternativa 2 se asignarán los recursos para reducir y mitigar riesgos, sin embargo existe un riesgo de 10% de probabilidad de retrasar 30 días el proyecto, frente a la alternativa 1.

Cada día de retraso del proyecto está valorizado en un costo oportunidad de S/8,000 por tanto el mes de atraso estaría valorizado en S/. 240,000. Al ponderar la probabilidad queda valorizado en S/.24,000.

En la Tabla 8. Resumen de evaluación económica, se muestran los resultados económicos obtenidos de la cuantificación de cada alternativa bajo los criterios evaluados,

Por tanto se elige la alternativa 2 como solución al problema.

Tabla 8. Resumen de evaluación económica

Evaluación	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Total
Alternativa 1	S/. 0	S/. 0	S/. 0	S/. 0
Alternativa 2	-S/. 34,000	S/. 100,155	-S/. 24,000	S/. 42,155

Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

El alineamiento los objetivos del Departamento con los objetivos de la empresa nos permiten identificar rápidamente los indicadores más relevantes para la gestión.

Los indicadores relacionados a la disponibilidad de los equipos, tienen mayor impacto en los resultados, por tanto el nivel de monitoreo debe ser frecuente

La gestión por indicadores en el Dpto. Operaciones de GESAC, le brindará mayor eficiencia y efectividad a la atención de requerimientos, reduciendo así los retrasos en los pedidos.

El área de operaciones cuenta con total apoyo de la gerencia general para su desarrollo y ha respondido con un sistema de mantenimiento satisfactorio que cubre las necesidades de la empresa, por tanto, cuenta con las bases necesarias para implementar un sistema de gestión por indicadores.

Se logró diseñar una estructura que incluye la gestión técnica, financiera y humana, pilares fundamentales para garantizar el cumplimiento de los objetivos del área alineados con los de la compañía y lograr así la integridad organizacional.

El levantamiento de los procesos estratégicos, permitió obtener una base más sólida para localizar los puntos críticos donde se

deben establecer indicadores que permitan medir el desempeño funcional del área.

Implementar un sistema de indicadores por primera vez en la empresa puede ser una tarea larga y compleja, sin embargo una vez la organización es muy flexible y con la herramienta que se está implementando, tendrá la agilidad para monitorearlos como una rutina que facilitará el mejoramiento de cada uno de los procesos dentro del área

RECOMENDACIONES:

Se recomienda evaluar semanalmente los KPI relacionados a la disponibilidad de equipos, a fin de poder reaccionar a tiempo ante cualquier desviación, dado que su variación impacta dramáticamente en los resultados de la empresa.

De la experiencia en el levantamiento de información, se recomienda a la empresa recapacitar a los usuarios claves responsables de ingresar información al ERP, previo a la implementación de los indicadores, dado que aún no se obtienen resultados óptimos en las validaciones de información.

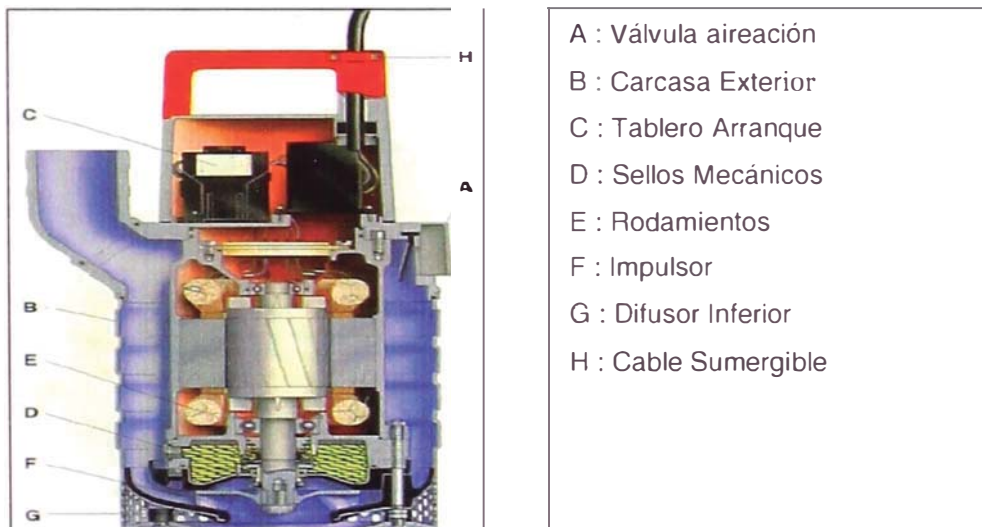
Además de la propuesta de indicadores, se propone establecer claramente las responsabilidades en función de mejorar la eficiencia de los procesos internos.

BIBLIOGRAFIA

1. ANDERSON R., DAVID; SWEENEY J., DENNIS; WILLIAMS A., THOMAS. "Métodos Cuantitativos para los Negocios". Editorial Thomson Learning. Edición novena 2004: México.
2. BS-EN 15341:2007 "Maintenance key performance indicators". British Standards Institute.
3. LUISA TAMAYO, GERMAN GARCÍA, "Metodología para la Implementación de Key Performance Indicators (Kpi's) en empresas constructoras", 5to Congreso Uruguayo de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad, URUMAN 2009, Montevideo, Uruguay.
4. ISO/DIS 14224 – 2004 International Standard. Standards Norway,
5. RON MOORE, "Making Common Sense, Common Practice", Butterworth-Heinemann 2004.
6. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO, "Estudio Comparativo sobre ventajas competitivas en pequeñas y medianas empresas", 2012
7. MOHAMMAD ALI ABDOLVAND, "The Study of Strategic Industrial Planning for Using Model SWOT", International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, January 2012, Vol. 2, No.1.

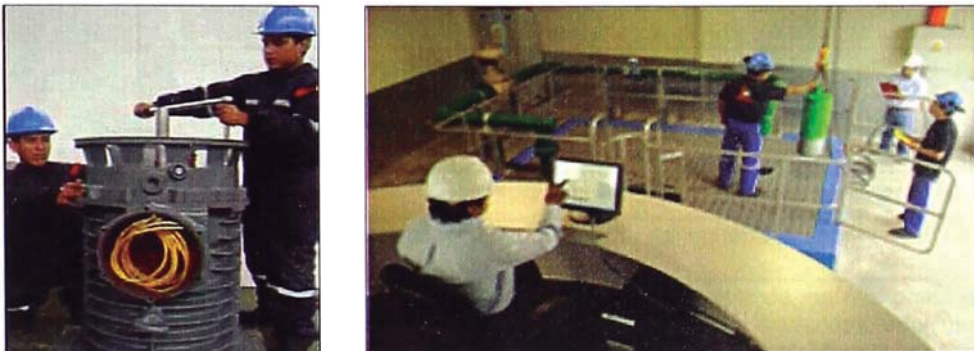
ANEXOS

ANEXO 1. Despiece de partes principales de una bomba sumergible



Fuente: Manuales de la empresa

ANEXO 2. Fotos de Planta de Mantenimiento de GESAC



Fuente: Brochure de la empresa

ANEXO 3. Principales Indicadores en una operación de manufactura

Actividades	Asunto	Fórmulas de cálculo
Margen	Contribución al margen	Margen de beneficio por categoría de producto
Coste – Costo	Producción	Coste de producción contra año pasado contra presupuesto
		$\text{Coste de producción} \div \text{Coste de Artículos Vendidos}$
		Coste fijo de producción
	Defectos por oportunidad por millón de unidades – DPMO	Coste variable de producción
		Coste medio de producción de la mercancía producida durante el periodo
	Variación del coste de producción	$\text{Coste de producción efectivo} \pm \text{Coste de producción estándar}$
	Coste marginal	Coste asociado con el aumento de la producción de una unidad
	Coste de tiempo de inactividadEs el período de tiempo durante el cual un equipo, una planta o una maquina, no está operativo, sobre todo como el resultado de un disfuncionamiento.	Coste asociado con la inactividad del equipo
	Variación de los costos de materia prima	$\text{Coste estándar de la materia prima utilizada por la producción} - \text{coste efectivo de la materia prima}$
	Variación de los RRHH	$\text{Coste estándar las horas trabajadas} - \text{actual coste de RRHH}$
	Valor de los productos acabados	$\text{Valor de los productos acabados} \div \text{costes de producción}$
	Costes de RRHH por unidad producida	$\text{Coste de RRHH} \div \text{numero de unidades producidas}$
Coste de materia prima por producto	$\text{Coste de materia prima} \div \text{numero de unidades producidas}$	
Coste de producción por unidad	$\text{Costes de producción} \div \text{numero de unidades producidas}$	
Programación	Realización del programa de producción	$\text{Producción efectiva} \div \text{producción prevista}$
	Producción media diaria	Numero medio de unidades producidas cada día
Gestión de la materia prima	Producto defectuoso debido a la materia prima	$\text{Numero de defectos debidos a la calidad de la materia prima} \div \text{numero total de defectos}$
		$\text{Coste de los defectos debidos a la calidad de la materia prima} \div \text{coste total de los defectos}$
	Producto dañado debido a los trabajadores	$\text{Numero de productos dañados por los trabajadores} \div \text{total numero de productos dañados}$
		$\text{Coste de productos dañados por los trabajadores} \div \text{coste total de productos dañados}$
	Chatarra	$\text{Valor residual como chatarra} \div \text{valor producción}$
Perdida de materia prima (excedente, liquidación o chatarra)	$\text{Perdida de materia prima} \div \text{total materia prima utilizada}$	
Gestión de la materia prima	Variación del consumo de materia prima	$\text{Cantidad estándar de materia prima especificada para el numero de unidades producidas} - \text{cantidad real de materia prima utilizada (al coste estándar por unidad de materia prima)}$
	Variación de los precios de materia prima	$\text{Precio estándar de materia prima utilizado en producción} - \text{precio real de la materia prima utilizada en producción}$

Categorías	Asunto	Fórmulas de cálculo
En curso de fabricación	Numero de días	Numero de días durante los cuales las unidades están en el proceso de producción Consiste en todos los productos parcialmente completados o partes que son parte del inventario de materias primas y no aún la parte del inventario de productos finales. sin estar declaradas productos acabados
	Numero de unidades	Numero de unidades que están en el proceso de producción sin estar declaradas productos acabados
	Valor de los productos en curso de fabricación	Valor de las unidades en el proceso de producción
Tiempo de ciclo	Tiempo de ciclo de producción	Plazo entre la primera Orden Planificada y la entrega del producto acabado pedido
	Ratio de Tiempo de ciclo	$\text{Tiempo de ciclo estándar} \div \text{Tiempo de ciclo real}$
	Perdida de velocidad	$\text{Tiempo de ciclo real} \div \text{Tiempo de ciclo ideal (mínimo)}$
	Producción dentro del tiempo takt	Numero de veces que el tiempo de ciclo de producción esta por debajo el tiempo máximo autorizado para respetar la demanda cliente
Capacidad	Capacidad de producción sin usar	$\text{Capacidad de producción} - \text{producción real realizada}$
	Costes de capacidad de producción sin usar	$\text{Coste actual de la capacidad de producción real} - \text{coste de la capacidad de producción utilizada}$
	Utilización de la capacidad de producción	$\text{Producción real} \div \text{capacidad de producción}$
	Capacidad de producción	Volumen total de productos que pueden ser producidos
Equipo	Eficiencia General de los Equipos OEE	$\text{Ratio de disponibilidad} \times \text{tasa de rendimiento} \times \text{ratio de calidad}$
	Disponibilidad OEE	$\text{Tiempo de producción real} \div \text{Tiempo de producción teórico}$
	Rendimiento OEE	$\text{Tiempo de ciclo} \times \text{producción real} \div \text{tiempo de producción real}$
	Calidad OEE	$(\text{Producción real} - \text{producción rechazada}) \div \text{producción real}$
	Calidad del equipo	$\text{Numero de piezas producidas utilizables} \div \text{numero total de piezas producidas}$
	Rendimiento	$\text{Numero de piezas producidas por tiempo operativo} \div \text{tasa de producción máxima}$
	Eficacia	$\text{Cadencia de producción real} \div \text{cadencia de producción ideal}$
	Utilización de la capacidad	$\text{Capacidad de maquinas y equipo utilizada en producción} \div \text{capacidad de maq. y eq. Disponible}$
	Disponibilidad del equipo	Tiempo operativo real y % del tiempo total
Equipo	Horas de inactividad	$\text{Tiempo Medio Entre Fallas} = \text{total (numero de horas laborables} - \text{tiempo de espera)} \div \text{numero de fallas}$
		Frecuencia de las averías
		Total horas de inactividad por mantenimiento no programado
		Total horas de inactividad por mantenimiento programado

Actividades	Asunto	Fórmulas de cálculo
Calidad	Remanufactura	Perdida de tiempo para volver al proceso de producción x productividad x precio
		Numero de artículos defectuosos rechazados del proceso de producción que volverán al proceso de producción para ser conforme a los requerimientos
		Plazo necesario a la remanufactura ÷ numero de artículos que volvieron al proceso de producción
	Conformidad	Productos acabados en conformidad con los estándares de calidad ÷ total productos acabados producidos
	Densidad de los defectos	Numero de defectos conocidos ÷ tamaño del producto
	Defectos por unidad	Numero de defectos encontrados ÷ total numero unidades producidas
	Coste de los controles calidad	Coste de los controles calidad ÷ total coste de producción
	Coste de los RRHH de control calidad	Coste de los RRHH de control calidad ÷ coste total de control calidad
	Numero de productos fuera de los requerimientos por control calidad	Numero de productos no conformes ÷ numero de controles calidad
	Productos rechazados	Numero de artículos que requieren una remanufactura
	Productos rechazados durante el arranque	Num. de artículos en arranque que requieren una remanufactura
Tiempo Takt	Minutos de trabajo por día ÷ número de pedidos por día	
Defectos por oportunidad por millón de unidades – DPMO	Total numero de defectos ÷ Total numero de oportunidades por defecto x 1 Millón	
Servicio	Producción a tiempo	Numero de ordenes de producción acabados a tiempo ÷ total numero de ordenes de producción
	Ordenes de producción en retraso	Numero de ordenes de producción acabados con retraso ÷ total numero de ordenes de producción
	Ordenes de producción adelantados	Numero de ordenes de producción adelantados ÷ total numero de ordenes de producción
	Retrasos de producción debidos a rupturas de stock de materia prima	Numero de retrasos debidos a rupturas de inventario de materia prima ÷ total numero de retrasos
	Demarca de productos acabados	Demarca de productos acabados ÷ producción total
RRHH	Inactividad de producción por falta de formación del operador	Tiempo de inactividad de los equipos debido a la falta de conocimiento del operador ÷ total tiempo de inactividad de los equipos
	Variación en la eficiencia de los costos de producción	Variación de la mano de obra directa en horas valoradas a la tasa general de coste de producción/hora
	Variación en la eficiencia de mano de obra directa	Horas estándares teóricamente necesarias a la producción ÷ Horas efectivas valorado al coste estándar de las horas de trabajo
	Productividad de la planta	Total valor producido ÷ total empleados