

**IMPLEMENTACIÓN DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO EN EL TALLER
INDUSTRIAL ADIFE LTDA.**

**MIGUEL ERNESTO ORTEGA LORA
ERICK VERONA ORTEGA**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
CARTAGENA DE INDIAS DT. Y C.**

2004

**IMPLEMENTACIÓN DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO EN EL TALLER
INDUSTRIAL ADIFE LTDA.**

MIGUEL ERNESTO ORTEGA LORA

ERICK VERONA ORTEGA

**Monografía Para Optar Al Título De
Ingeniero Mecánico**

Director

ING. ALFONSO NUÑEZ

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
CARTAGENA DE INDIAS DT. Y C.**

2004

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Cartagena DT y C. Mayo de 2004

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su agradecimientos a:

Alfonso Núñez, Ingeniero mecánico, director de la monografía por su valiosa orientación.

Julio Burbano, Ingeniero mecánico, por su colaboración en los temas a fines a la monografía.

A todos los profesores que nos ayudaron a lograr la meta de ser profesionales.

CONTENIDO

| | Pag. |
|---|------|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1. MARCO TEÓRICO | 3 |
| 1.1. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO | 3 |
| 1.1.2. CONTROL DE GESTIÓN | 4 |
| 1.1.2.1. SISTEMAS DE CONTROL DE GESTIÓN | 6 |
| 1.1.3. ESTRATEGIA Y ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE GESTIÓN | 7 |
| 1.1.3.1. INFORME DE GESTIÓN (TABLERO DE COMANDO) | 8 |
| 2. INDICADOR | 11 |
| 2.1. Objetivos de los indicadores de desempeño | 11 |
| 2.2. Categorías de indicadores de desempeño | 13 |
| 2.3. Implementación de los indicadores de desempeño | 14 |
| 2.3.1. Retos | 17 |
| 2.4. PASOS PARA ELABORACIÓN DE INDICADORES | 18 |
| 2.4.1. Diseño de los indicadores | 19 |
| 2.4.2. Características de los mismos | 19 |
| 2.4.3. Medio informativo | 20 |
| 2.4.4. Operatoria | 20 |
| 2.5. TIPOS DE INDICADORES | 20 |

| | |
|---|----|
| 2.5.1. Indicadores de cumplimiento | 20 |
| 2.5.2. Indicadores de evaluación | 21 |
| 2.5.3. Indicadores de eficiencia | 21 |
| 2.5.4. Indicadores de eficacia | 21 |
| 2.5.5. Indicadores de gestión | 21 |
| 3. INDICADORES DE GESTIÓN. | 23 |
| 3.1. MEDIDAS DE ENTRADA | 24 |
| 3.1.1. Mano de obra | 24 |
| 3.1.2. Materiales | 24 |
| 3.1.3. Contratos | 24 |
| 3.1.4. Servicio del taller | 25 |
| 3.1.5. Rentas de equipo | 25 |
| 3.1.6. Contenedor de herramientas | 25 |
| 3.1.7. Gastos generales de mantenimiento | 25 |
| 3.1.1.8. Gastos generales de la compañía o la planta | 26 |
| 3.2. MEDIDAS DE SALIDA | 27 |
| 3.2.1. Disponibilidad | 27 |
| 3.2.2. Confiabilidad y tiempo medio entre fallas (MTBF) | 27 |
| 3.2.3. Tiempo medio para la reparación (MTTR) | 27 |
| 3.2.4. Tasa del proceso | 27 |
| 3.2.5. Tasa de calidad | 28 |
| 3.2.6. Eficacia global del equipo | 28 |
| 3.3. Indicadores de carácter Operativo | 28 |
| 3.3.1. Eficacia | 28 |

| | |
|---|----|
| 3.3.1.1. Tiempo Medio Entre Fallas | 29 |
| 3.3.1.2. Tiempo Medio Para Reparación | 29 |
| 3.3.1.3. Tiempo Medio Para la Falla | 29 |
| 3.3.2. Eficiencia | 30 |
| 3.3.2.1. Disponibilidad de Equipos | 30 |
| 3.3.3. Calidad | 32 |
| 3.3.3.1. Calidad relacionada con el uso (CALU) | 32 |
| 3.3.3.2. Calidad relacionada con la producción | 32 |
| 3.3.4. Efectividad | 32 |
| 3.4. Indicadores del tipo Económico (costos) | 33 |
| 3.4.1. Costo de Mantenimiento por Facturación | 33 |
| 3.4.2. Costo de Mantenimiento al valor de reposición | 33 |
| 3.4.3. Costo operativo de disponibilidad (CODI) | 34 |
| 3.4.4. Costo operativo por producción (COPR) | 35 |
| 3.4.5. Componente del costo de Mantenimiento | 35 |
| 3.4.6. Progreso en los esfuerzos de reducción de costos | 35 |
| 3.4.7. Costo relativo con personal propio | 35 |
| 3.4.8. Costo relativo con material | 36 |
| 3.4.9. Costo de mano de obra externa | 36 |
| 3.4.10. Costo de mantenimiento con relación a la producción | 36 |
| 3.4.11. Costo de Capacitación | 37 |
| 3.4.12. Costo de mantenimiento por valor de venta | 37 |
| 3.4.13. Costo global | 37 |
| 3.5. Indicadores de Equipos | 37 |

| | |
|---|----|
| 3.5.1. Tasa de Falla Observada | 38 |
| 3.5.2. Tasa de reparación | 38 |
| 3.5.3. Tasa de preventivos | 38 |
| 3.5.4. Tiempo medio Entre Mantenimiento Preventivos | 38 |
| 3.5.5. Tiempo medio para correctivos | 39 |
| 3.5.6. Tiempo medio Para Intervenciones Preventivas | 39 |
| 3.5.7. Tiempo medio Para Mantenimiento | 39 |
| 3.6. Indicadores de Mano de Obra | 39 |
| 3.6.1. Trabajo en Mantenimiento Programado | 39 |
| 3.6.2. Trabajo en Mantenimiento Correctivo | 40 |
| 3.6.3. No conformidad en mantenimiento | 40 |
| 3.6.4 Estructura – Personal de Control | 40 |
| 3.6.5. Estructura-Personal de Supervisión | 41 |
| 3.6.6. Clima Social-Movimiento de Personal | 41 |
| 3.6.7. Tasa de frecuencia de Accidentes | 41 |
| 3.6.8. Tasa de Gravedad de Accidentes | 42 |
| 3.6.9. Horas extras | 42 |
| 4. MEDIDAS DENTRO DEL SISTEMA | 43 |
| 4.1. Distribución del trabajo | 43 |
| 4.2. Demoras | 43 |
| 4.3. Cumplimiento | 43 |
| 4.4. Trabajos pendientes | 44 |
| 4.5. Estado de las órdenes de trabajo | 44 |
| 4.6. Análisis de fallas | 44 |

| | |
|---|----|
| 5. HISTORIAL DE LOS EQUIPOS. | 45 |
| 5.1. Sistemas Computarizados de Administración de Mantenimiento | 51 |
| 5.1.1. Costos de mano de obra de mantenimiento registrados en el SCAM | 53 |
| 5.1.2. Costos del material de mantenimiento registrados en el SCAM | 54 |
| 5.1.3. Costos de contratación de mantenimiento registrados en el SCAM | 55 |
| 5.1.4. Cubrimiento del equipo por el SCAM | 56 |
| 5.1.5. Cubrimiento del almacenamiento por parte del SCAM | 56 |
| 5.1.6. Cubrimiento del MP por parte del SCAM | 57 |
| 5.1.7. Información de mantenimiento registrada a nivel de equipo | 58 |
| 5.1.8. Cantidad adecuada de personal de supervisión o capacitación | 59 |
| 5.1.9. Cantidad adecuada de planificadores | 59 |
| 5.1.10. Respaldo de mantenimiento para los costos directos de mantenimiento | 60 |
| 6. MEJORA CONTINUA | 62 |
| 6.1. Indicadores de desempeño y Benchmarking (de medición o evaluación) | 62 |
| 6.1.1. Lecciones aprendidas de la fijación del Benchmarking | 63 |
| 6.1.2. Pasos para la fijación de Benchmarking | 64 |
| 7. LA EMPRESA | 69 |
| 7.1. INDICADORES EN EL TALLER ADIFE LTDA | 73 |
| 7.2. Objetivos | 73 |
| 7.3. INDICADORES A IMPLEMENTAR | 74 |
| 7.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE CADA UNO DE ESTOS INDICADORES | 78 |
| 7.5. LISTADO DE EQUIPOS A TENER EN CUENTA | 83 |
| 7.6 EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES | 85 |
| CONCLUSIONES | 88 |

| | |
|-----------------|----|
| RECOMENDACIONES | 90 |
| BIBLIOGRAFÍA | 92 |

LISTA DE TABLAS

| | Pag. |
|--|------|
| Tabla 1. Indicadores a implementar | 75 |
| Tabla 2. Forma de obtener las variables apropiadas para cada indicador | 76 |
| Tabla 3. Frecuencia y responsable de cada índice | 77 |
| Tabla 4. Evaluación de los indicadores | 85 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pag. |
|---|------|
| Figura 1. Ciclos PHVA Y EHVA | 6 |
| Figura 2. Pirámide para los indicadores | 13 |
| Figura 3. Componentes básico del SCAM | 52 |
| Figura 4. Benchmarking Spider char | 63 |
| Figura 5. Organigrama Taller Adife Ltda | 72 |

INTRODUCCIÓN

El término "Indicador" en el lenguaje común, se refiere a datos esencialmente cuantitativos, que nos permiten darnos cuentas de cómo se encuentran las cosas en relación con algún aspecto de la realidad que nos interesa conocer. Los Indicadores pueden ser medidas, números, hechos, opiniones o percepciones que señalen condiciones o situaciones específicas, en otras palabras es un instrumento de medición de las variables asociadas a las metas. El valor del indicador de mantenimiento es el resultado de la medición del indicador y constituye un valor de comparación, referido a su meta asociada.

El principal objetivo de los indicadores, es poder evaluar el desempeño del área mediante parámetros establecidos en relación con las metas, así mismo observar la tendencia en un lapso de tiempo durante un proceso de evaluación.

La metodología de indicadores en Fiabilidad, Confiabilidad, Mantenibilidad, Disponibilidad y valores asociados permite elevar el nivel de confiabilidad en las decisiones que se toman alrededor de la ingeniería de fábricas, obteniendo entre

otros muchos beneficios la disminución o eliminación de fallos, la disminución de los costos y aumentos significativos de la vida útil de los equipos, seguridad en la planeación de la producción con el indicador Disponibilidad, elevación de la calidad y en general trabajar con calma y suficiente tiempo de planear todas las actividades inherentes al mantenimiento y la producción.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Para hacer la evaluación objetiva y eficaz de las actividades de mantenimiento que permitan la toma de decisiones y establecer metas, se deben crear una serie de informes que sean claros y específicos, formados por tablas de índices, alguno de estos indicadores deben ir acompañados de gráficos que permitan un rápido análisis adecuado para cada tipo de gestión que se vaya a evaluar.

A menudo el exceso de información o la falta de claridad en la presentación de los indicadores pueden generar confusiones en la valoración de los resultados. Es mucho mas practico tomar unos cuantos parámetros importantes y dedicar más tiempo en aquellos que se salgan de lo esperado.

Para el desarrollo de los Indicadores se deben identificar necesidades propias del área involucrada, clasificando según la naturaleza de los datos y la necesidad del indicador. Esto es fundamental para el mejoramiento de la calidad, debido a que son medios económicos y rápidos de identificación de problemas.

El principal objetivo de los indicadores, es poder evaluar el desempeño del área mediante parámetros establecidos en relación con las metas, así mismo observar la tendencia en un lapso de tiempo durante un proceso de evaluación. Con los resultados obtenidos se pueden plantear soluciones o herramientas que contribuyan al mejoramiento o correctivos que conlleven a la consecución de la meta fijada.

1.1.2. CONTROL DE GESTIÓN

Las condiciones en que se encuentran algunas empresas en la actualidad, que no pueden acceder a los recursos necesarios, y quieran reducir gastos y costos, para aumentar la calidad de los productos y servicios, han modificado la forma de administrar sus recursos para poder lograr las metas deseadas.

La finalidad del sistema de control de gestión es ayudar a los distintos niveles de decisiones y coordinar las acciones, a fin de alcanzar los objetivos de mantenimiento, desempeño y evolución fijados a distintos plazos.

Otra filosofía de perfeccionamiento del sistema de gestión está destinada a poner de manifiesto las interrelaciones entre los procesos humanos y el sistema de control, utilizando para ello, factores no formales del control, los cuales han cobrado gran importancia en los últimos años.

El proceso de control de gestión, partiendo de la definición clásica del control, y ajustándola a las necesidades actuales de gestión de información se puede plantear en cinco puntos:

1. Conjunto de indicadores de control que permitan orientar y evaluar posteriormente el aporte de cada departamento a las variables claves de la organización.
2. Modelo predictivo que permita estimar (a priori) el resultado de la actividad que se espera que realice cada responsable y/o unidad.
3. Objetivos ligados a indicadores y a la estrategia de la organización.
4. Información sobre el comportamiento y resultado de la actuación de los diferentes departamentos.
5. Evaluación del comportamiento y del resultado de cada persona y/o departamento que permita la toma de decisiones correctivas

El sistema de control de gestión se realiza a través de una serie de pasos que permiten organizar el control de la gestión de una manera fácil y eficaz; esto es obtenido por medio del sistema PHVA y EHVA, que funciona de la siguiente forma:

PASO 1: Determina objetivos, metas y estrategias.

PASO 2: Educación, capacitación y entrenamiento (ejecutar el trabajo).

PASO 3: Comprobar los efectos de la implementación.

PASO 4: Tomar las acciones apropiadas.

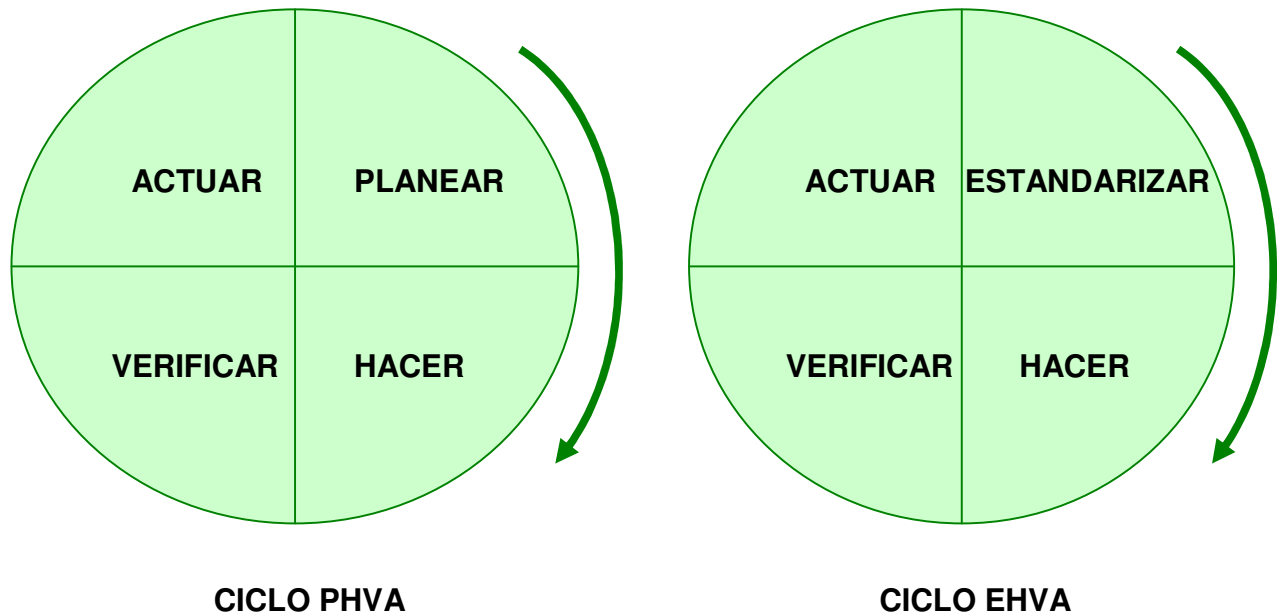


Figura 1. Ciclos PHVA Y EHVA

1.1.2.1. SISTEMAS DE CONTROL DE GESTIÓN

Con el desarrollo de la sociedad y de los sistemas de producción influenciados por el desarrollo científico técnico y las revoluciones industriales, la forma de enfrentar situaciones objetivas ha exigido una mayor profundidad de análisis y conceptos para asumir funciones o desempeñar papeles determinados y mantener al menos un nivel de competencia que permita sobrevivir. De este proceso surgen ideas y términos como la gestión que ayudan al mejoramiento continuo para las empresas.

La gestión está caracterizada por una visión más amplia de las posibilidades reales de una organización que permita resolver determinadas situaciones o llegar a un fin determinado. Puede asumirse, como la disposición y organización de los recursos de un individuo o grupo para obtener los resultados esperados. Pudiera generalizarse como una forma de alinear los esfuerzos y recursos para alcanzar un fin determinado.

Los sistemas de gestión han tenido que irse modificando para dar respuesta a la extraordinaria complejidad de los sistemas organizativos que se han ido adoptando, así como a la forma en que el comportamiento del entorno ha ido modificando la manera en que incide sobre las organizaciones.

En todo este desarrollo, el control ha ido reforzando una serie de etapas que lo caracterizan como un proceso en el cual las organizaciones deben definir la información y hacerla fluir e interpretarla acorde con sus necesidades para tomar decisiones.

1.1.3. ESTRATEGIA Y ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE GESTIÓN

Para adecuar su funcionamiento interno a las exigencias del entorno, las empresas definen su política organizacional de la manera más conveniente, para aprovechar las oportunidades que les brinda el entorno y de acuerdo con sus capacidades y recursos, mantener su competitividad (estrategia empresarial) para

lo cual se estructuran y coordinan sus elementos de una determinada forma (estructura organizativa).

Existe una estrecha relación entre estrategia y estructura, la cual se produce por una interdependencia, ya que si para poner en práctica una estrategia con éxito se supone que la estructura deberá adaptarse a ella, entonces toda estructura existente influirá, en gran medida, en la estrategia que se diseñará; o sea, la estrategia es un producto influenciado por la estructura preexistente que genera a su vez una nueva estructura.

Por todo lo anterior, el diseño de un sistema de control para la gestión de una organización ha de ser coherente con la estrategia y la estructura de ésta. De allí que los sistemas de control de gestión que se diseñen, deben estar ligados a la formulación de la estrategia de la organización, el diseño de su estructura y a los aspectos no formales vinculados a los estilos y métodos de dirección que posibiliten adecuados métodos de toma de decisiones.

1.1.3.1. INFORME DE GESTIÓN (TABLERO DE COMANDO)

El Tablero de Comando es un método de obtención y clasificación de información que generan los sistemas control de gestión, es el conjunto de instrumentos que permiten apreciar los resultados de la gestión operativa planteados en términos cuantitativos.

Reúne los indicadores relevantes de toda la gestión del subsistema. asociados a responsabilidades claras en cuanto a la administración de las actividades que reflejan.

El Tablero de Comando evoluciona en el tiempo, a medida que se perfecciona la identificación de la información relevante, su recolección y procesamiento. No se requiere ningún sistema informativo perfecto para iniciar el control de la gestión. El sistema informativo deberá tender a dar al instante a cada supervisor la información pertinente de su responsabilidad específica. En consecuencia:

- Incluirá un nivel de disgregación de la información acorde al nivel de responsabilidad del supervisor que decide sobre la gestión que se evalúe.
- Considerará sólo elementos claves, pues un exceso de información puede desdibujar el impacto de los datos que realmente importan para mejorar la gestión.
- Simplificará a todos el análisis de la gestión. Mucha información puede evidenciar escasa comunicación.
- Presentará consistencia e integridad, sin exhibir dos datos distintos para la misma realidad.

El contenido clásico de un Tablero de Comando puede verse en el siguiente desglose:

1. Indicadores de efectividad
2. Indicadores de Eficacia (datos de producción real y programada)
3. Indicadores de Calidad (cumplimiento de las especificaciones o niveles de rechazos)
4. Indicadores de Productividad y eficiencia
 - Estructura de tiempos de horas máquinas y horas hombre
 - Consumos específicos de otros insumos
 - Puesta a mil tecnológica y de aceptación
 - Productividades parciales, específicas o equivalentes
5. Otros indicadores:
 - Niveles de Stock: a “monte” y a “valle”
 - Personal: dotación, horas extras, horas normales.
 - Seguridad: Índices de frecuencia y gravedad de accidentes.

2. INDICADOR

Un indicador es un parámetro numérico que facilita la información sobre un factor crítico identificado en la organización, en los procesos o en las personas respecto a las expectativas o percepción de los clientes en cuanto a costo- calidad y plazos. Es indispensable establecer indicadores que permitan el control y planeación, los mismos deberán definirse y podrán ser financieros, económicos u operativos, de información interna, externa o de contexto.

Definidos los indicadores, el enlace de los mismos es importante para la toma de decisiones, y se deben fijar referencias para la evaluación de los logros obtenidos. La información será relevante para la supervisión y el control, convirtiéndose en impulsores del proceso. Permitiendo organizar los objetivos y controlar los resultados que en su momento se planificaron, evitando la toma de decisiones desde el punto de vista de las percepciones personales o la emotividad del momento.

2.1. Objetivos de los indicadores de desempeño

Los indicadores de desempeño deben estar integrados y ser interdependientes

para proporcionar una perspectiva general sobre los objetivos de la compañía, las estrategias empresariales y los objetivos específicos.

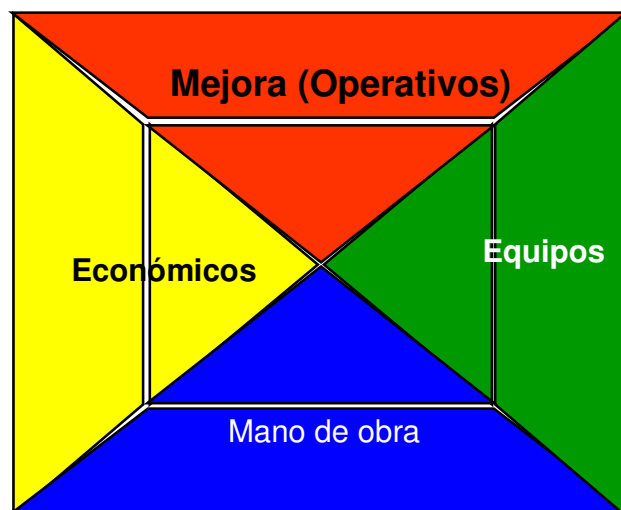
Durante el proceso de desarrollo de los indicadores de desempeño, se deben considerar los siguientes pasos:

1. Hacer que los objetivos estratégicos sean claros para centrar y considerar a la organización como un todo.
2. Vincular los procesos empresariales esenciales a los objetivos
3. Centrarse en factores de éxito decisivos para cada uno de los. Procesos, reconociendo que surgirán variables.
4. Rastrear las tendencias de desempeño y destacar el progreso y los problemas potenciales.
5. Identificar posibles soluciones para los problemas.

Muchas compañías necesitan un sistema indicador de desempeño que realmente reúna todas las partes de la organización en un modelo estratégico que permita un óptimo rendimiento sobre la inversión, atrayendo así constantemente a los inversionistas.

2.2. Categorías de indicadores de desempeño

Los indicadores de desempeño variarán de acuerdo con las necesidades de la firma, pero probablemente incluirán indicadores corporativos, financieros, de eficiencia y efectividad, tácticos y funcionales.



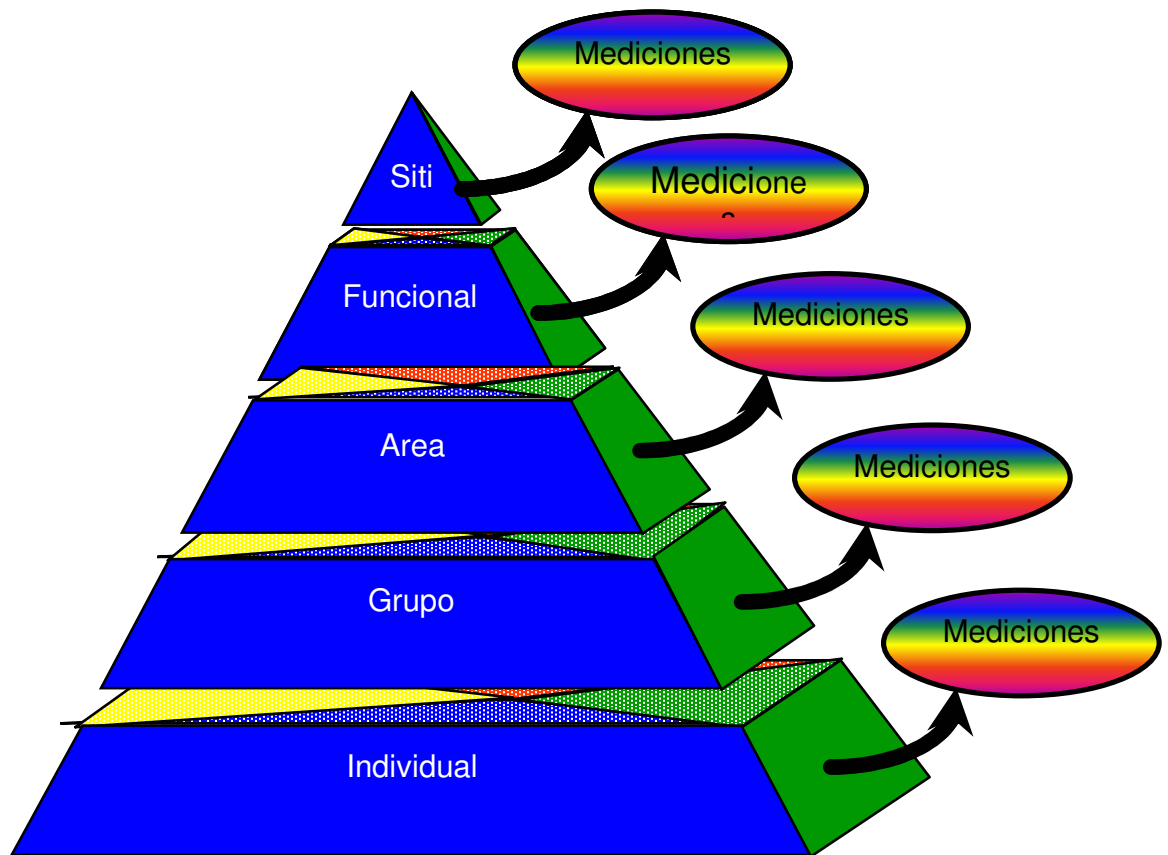


Figura 2. Pirámide para los indicadores

2.3. Implementación de los indicadores de desempeño

El proceso de implementación de nuevos indicadores de desempeño, de modo que se arraiguen en la cultura de la empresa, presenta tanto una oportunidad como un reto. Entonces surgirá la oportunidad de que cada departamento relacione su operación con las actividades generales de la compañía, el reto es encontrar los indicadores que permitan que esta relación se comunique claramente. Una efectiva implementación requiere los siguientes pasos:

1. Reconocer la necesidad de los indicadores de desempeño al identificar nuevos retos (por ejemplo, disminución en la participación de mercado para beneficio de los competidores, costo excesivo de producción, bajo rendimiento en la inversión para los accionistas).
2. Asegurarse del respaldo y compromiso de la alta gerencia al implicar activamente a sus miembros en el desarrollo de los nuevos indicadores. La comunicación debe involucrar la necesidad de indicadores de desempeño. La administración debe estar directamente involucrada con el equipo de implementación.
3. Crear un equipo de implementación que pueda desarrollar y comunicar una comprensión común de la dirección estratégica de la compañía, el equipo debe solicitar activamente aportes de todos los niveles de la compañía y estar en capacidad de retinar esos aportes en un plan cohesivo. El equipo de implementación debe desarrollar una serie completa de indicadores clave de desempeño corporativos. Los indicadores debe entonces incorporarse a través de los diferentes niveles de la corporación.
4. Desarrollar un modelo de desempeño departamental que ubique en su contexto metas, objetivos, estrategias, factores de éxito decisivos e indicadores de desempeño, orientando la estrategia corporativa, para luego dirigir los indicadores departamentales de desempeño en esta dirección.

5. Comprender las metas y estrategias de cada departamento al categorizarlas en indicadores funcionales, tácticos, de eficiencia y efectividad, y financieros.
6. Definir las actividades departamentales que tendrán el mayor impacto en el desempeño del departamento.
7. Desarrollar los indicadores del departamento. Consultar los diferentes niveles de administración para determinar quién hará el rastreo de los indicadores, cómo se rastreará la información, la frecuencia de rastreo y los objetivos de desempeño.
8. Establecer la tecnología subyacente necesaria (típicamente un SCAM o Sistema Computarizado de Administración de Mantenimiento) para los indicadores de desempeño. Considerar qué información se requiere, el nivel de detalle, la frecuencia de los informes, la cantidad necesaria y la fuente.
9. Reevaluar el sistema de premios y reconocimientos para asegurar que es consistente con el nuevo sistema de indicadores de desempeño.
10. Asegurar un continuo mejoramiento al actualizar el sistema. Tener presente que pueden cambiar las necesidades empresariales de la compañía y lo que es decisivo para lograr competitividad.

2.3.1. Retos

El desafío para la administración es adecuar nuevos indicadores de desempeño que contribuyan al éxito de sus compañías en el ámbito empresarial siempre cambiante. Los desafíos que enfrenta la administración incluye:

1. Crear conciencia de la necesidad de modificar los estilos existentes de medición de desempeño.
2. Procurar un apoyo y compromiso de la alta gerencia.
3. Obtener apoyo ínter-funcional.
4. Obtener los recursos necesarios para el diseño y desarrollo del sistema de indicadores de desempeño.
5. Asegurar una información exacta, oportuna y útil.
6. Vincular nuevos indicadores al valor económico a largo plazo.
7. Evaluar los efectos del nuevo sistema.

La mayoría de los departamentos no pueden evaluarse dentro de un sólo indicador. Gran parte de los esfuerzos efectivos se basan en medidas múltiples y en múltiples formas de medir. La simple aplicación de una medida comprobada en un departamento a otro, puede también ser una estrategia deficiente, debido a las varianzas en los departamentos y servicios ofrecidos. Se requiere un considerable esfuerzo para desarrollar una solución elegante, o sea, un número relativamente pequeño de indicadores, fáciles de manejar, que capturen el desempeño departamental deseado. Un sistema ideal de medición de desempeño requiere:

Cooperación a largo plazo para definir e implementar objetivos y medidas, que involucre a toda la organización.

Conexiones entre las medidas y las decisiones de distribución de los recursos. Se debe estar en capacidad de respaldar los indicadores implementados.

Medidas válidas de fácil desarrollo y comprensión. Los sistemas de información (particularmente el SCAM) deben permitir la evaluación exacta de costos y otras medidas.

2.4. PASOS PARA ELABORACIÓN DE INDICADORES

Para la elaboración de indicadores se debe tener en cuenta cuatro aspectos fundamentales:

2.4.1. Diseño de los indicadores:

- La definición de los mismos depende de la estrategia de la empresa y características de sus productos
- Forma en que se van a presentar los mismos y en que se van a ejecutar. Ya sea mediante el uso de un diagrama de afinidad.
- Obtenga el mayor número de ideas acerca de medidores o indicadores que puedan utilizarse

2.4.2. Características de los mismos

- Se debe definir para cada puesto, con los objetivos perseguidos, y valores de referencia.
- Se tiene que determinar su forma de presentación para su evaluación posterior.
- Pocos, claros de entender y fáciles calcular
- Útiles para conocer rápidamente cómo van las cosas
- Evaluar si los indicadores tienen las características deseadas, es decir medibles, entendibles y controlables.

2.4.3. Medio informativo

- Se debe definir la forma de recolectar los datos, como se extraerán de la base y su presentación

2.4.4. Operatoria

- Se debe establecer un plan de acción para lograr los objetivos fijados y su presupuesto.
- El monitoreo facilitara la toma de decisiones y evaluación de la eficiencia de gestión

2.5. TIPOS DE INDICADORES

Un indicador puede ser de proceso o de resultados, en el primer caso se pretende medir que esta sucediendo con las actividades, en el segundo se quiere medir las salidas del proceso.

2.5.1. Indicadores de cumplimiento: teniendo en cuenta que cumplir tiene que ver con la conclusión de una tarea. Los indicadores de cumplimiento están relacionados con los porcentajes que nos indican el grado de consecución de tareas y/o trabajos.

2.5.2. Indicadores de evaluación: Teniendo en cuenta que evaluación tiene que ver con el rendimiento que obtenemos de una tarea, trabajo o proceso. Los indicadores de evaluación están relacionados con los métodos que nos ayudan a identificar nuestras fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora.

2.5.3. Indicadores de eficiencia: teniendo en cuenta que eficiencia tiene que ver con la actitud y la capacidad para llevar a cabo un trabajo o una tarea con el mínimo gasto de tiempo. Los indicadores de eficiencia están relacionados con los porcentajes que nos indican el tiempo invertido en la consecución de tareas y/o trabajos. El indicador de eficacia mide el logro de los resultados propuestos. Nos indica si se hicieron las cosas que se debían hacer, los aspectos correctos del proceso.

2.5.4. Indicadores de eficacia: Teniendo en cuenta que eficaz tiene que ver con hacer efectivo un intento o propósito. Los indicadores de eficacia están relacionados con las relaciones que nos indican capacidad o acierto en la consecución de tareas y/o trabajos. Los indicadores de eficiencia miden el nivel de ejecución del proceso, se concentran en el Cómo se hicieron las cosas y miden el rendimiento de los recursos utilizados por un proceso. Tienen que ver con la productividad.

2.5.5. Indicadores de gestión: teniendo en cuenta que gestión tiene que ver con administrar y/o establecer acciones concretas para hacer realidad las tareas y/o trabajos programados y planificados. Los indicadores de gestión son una

herramienta para el control de los procesos administrativos, que permite la medición en forma cualitativa y cuantitativa del que hacer diario por parte de la Entidad y así poder observar los resultados obtenidos los cuales se confrontan con los esperados, y de dicha evaluación determinar el cumplimiento en mayor o menor grado de los fines programados

3. INDICADORES DE GESTIÓN.

Los indicadores de gestión son claves para manejar los procesos relacionados en las industrias. Cualquiera de los otros indicadores citados sirve para ver la evolución del proceso de gestión de pedidos. Pero los indicadores que realmente sirven para manejar el mismo son los indicadores de gestión. En este caso, la gestión del mantenimiento, es el verdadero artífice que nos permite ver la situación del proceso en todo momento y administrar los recursos necesarios para prevenir y cumplir realmente con los pedidos de los clientes y optimizar esos cuellos de botella que nos están limitando y/o que hemos considerados como límites.

Es muy frecuente en las organizaciones establecer indicadores de eficacia y de eficiencia y esperar los resultados de los mismos para tomar acciones. Pero es mas que evidente que esto se conseguirá estableciendo acciones para el futuro y dejando el presente a las inclemencias de los elementos.

3.1. MEDIDAS DE ENTRADA

Algunos de los factores importantes que se relacionan directamente con el costo de llevar a cabo el mantenimiento son los siguientes:

3.1.1. Mano de obra: Este factor incluye todos los costos asociados con los oficios, los aprendices, la mano de obra semicalificada de apoyo, y el personal de vigilancia y de piso empleado directamente por el departamento de mantenimiento. Estos costos también incluyen el tiempo extra, la capacitación, las prestaciones y varios costos obligatorios o reglamentarios.

3.1.2. Materiales: Este factor comprende las piezas compradas, refacciones, suministros, artículos de oficina, ropa protectora, suministros de taller y químicos usados directamente para actividades de reparación y mantenimiento. También puede incluir gastos generales de materiales directos aplicados al precio de salida de los almacenes de mantenimiento, como transporte, almacenamiento, manejo, embarque y entrega de piezas internas.

3.1.3. Contratos: Este factor abarca el costo de tareas específicas de mantenimiento, proyectos u órdenes de trabajo contratadas por tiempo o por proyecto, como el mantenimiento de instalaciones, reparación general de calderas o renovación de máquinas. Cada categoría de trabajo se caracteriza por un contrato específico. Además, en esta categoría debe incluirse el costo del personal

contratado temporal o permanentemente.

3.1.4. Servicio del taller: En las instalaciones y plantas grandes, por lo general existe un servicio de taller central que proporciona servicios especializados. Estos talleres a menudo cobran una tarifa por hora, calculada para órdenes de trabajo específicas o proyectos dirigidos por el área solicitante. Esta tarifa por hora comúnmente incorpora todos los gastos generales del taller, incluyendo los costos de supervisión y de operación del edificio y el equipo.

3.1.5. Rentas de equipo: Este factor incluye el costo de la renta de todo el equipo móvil y estacionario, como grúas, remolques, retroexcavadoras, arietes hidráulicos, etc.

3.1.6. Contenedor de herramientas: Comprende el costo de herramientas manuales especializadas y herramientas especiales, como llaves neumáticas, cables de cadena para elevación, esmeriladoras de mano, sopletes de acetileno, etc., que no están incluidas en los materiales (almacenes) o en los servicios de taller.

3.1.7. Gastos generales de mantenimiento: Este factor puede incluir todos los niveles de administración de mantenimiento y supervisión, así como la ingeniería de mantenimiento y confiabilidad, planificadores, programadores, coordinadores de materiales, empleados de oficina, y soporte para entrada de datos y sistemas computarizados para la administración del mantenimiento. También puede incluir

cualquier costo de taller no incluido en los servicios de taller.

3.1.8. Gastos generales de la compañía o la planta: Este factor normalmente incluye una proporción de todos los gastos generales de administración y ejecutivos de la compañía, incluyendo la depreciación.

Junto con los costos de las categorías anteriores de medidas de entrada, tal vez haya medidas específicas no relacionadas con costos para cada una de ellas. Por ejemplo, cuando se consideran los materiales, varias estadísticas son útiles para el control de inventarios:

- Inversión en inventario o valor por clase o categoría.
- Rotación del inventario, definida como la proporción de salidas totales anuales divididas entre la cantidad en existencia al final del año.
- Nivel de servicio, definido como el porcentaje de órdenes surtidas según se solicitaron.
- Faltantes, definidos como el número de órdenes que no pudieron surtirse por los almacenes durante un período específico.
- Obsolescencia del inventario, definida como el porcentaje de unidades de almacenamiento (SKU) que no han salido en un período de 24 meses.

3.2. MEDIDAS DE SALIDA

Las medidas de salida describen por qué existe la administración del mantenimiento e incluyen las siguientes medidas:

3.2.1. Disponibilidad: Esta es una medida de tiempo de operación o, de manera alterna, una medida de la duración del tiempo muerto, definido como: $(\text{tiempo programado} - \text{todas las demoras}) / \text{tiempo programado}$.

3.2.2. Confiabilidad y tiempo medio entre fallas (MTBF): Esta es una medida de la frecuencia de una falla, definida como $\text{tiempo de operación} / \text{número de fallas}$.

3.2.3. Tiempo medio para la reparación (MTTR): Esta es una medida del tiempo que dura la reparación, definido como $\text{tiempo muerto por reparación} / \text{número de fallas}$. La mantenibilidad es la probabilidad de realizar la reparación en un tiempo dado o en el MTTR.

3.2.4. Tasa del proceso: Esta es una medida del tiempo del ciclo del equipo en el proceso, definida como $\text{tiempo ideal del ciclo} / \text{tiempo real del ciclo}$ o, de manera alterna, la tasa real de rendimiento / la tasa ideal de rendimiento. Con esta medida, a menudo es más fácil definir el "ideal" como el límite superior de control estadístico para el proceso particular.

3.2.5. Tasa de calidad: Ésta es una medida de la precisión del proceso o del equipo, definida como: $(\text{rendimiento total menos rechazos netos})/\text{rendimiento total}$. Los rechazos netos incluyen la pérdida por productos reciclados, rechazados, descartados o degradados.

3.2.6. Eficacia global del equipo: Es el producto de la disponibilidad, la tasa del proceso y la tasa de calidad. Es una medida que abarca varias funciones, ya que varios departamentos o funciones pueden tener un impacto en los resultados.

De la evolución de los conceptos de mantenimiento existente hoy en los ámbitos industriales (tanto de pequeñas como de grandes empresas), surge la necesidad de contar con indicadores que permita seguir la evolución del Mantenimiento Estratégico.

La pregunta es: ¿qué indicadores generales utilizar y como definirlos para su utilización para el área de Mantenimiento? Para nuestro interés presentaremos los indicadores generales de Gestión.

3.3. Indicadores de carácter Operativo:

3.3.1. Eficacia: Basándonos en la definición teórica de *eficacia* como comparación de los valores reales contra los esperados, podemos citar 3 indicadores (de los denominados “indicadores de clase mundial”), que al ser comparados con los

esperados estimarían el grado de eficacia que la programación de mantenimiento está teniendo. Estos indicadores son:

3.3.1.1. Tiempo Medio Entre Fallas: Relación entre el producto del numero de equipos por sus tiempos de operación y el numero total de fallas detectadas en esos equipos en el periodo observado.

$$TMEF = \frac{NOIT.HROP}{\sum NTMC}$$

Este índice debe ser usado para equipos que son reparados después de la ocurrencia de una falla.

3.3.1.2. Tiempo Medio Para Reparación: Relación entre el tiempo total de intervención correctiva en un conjunto de equipos con falla y el numero total de fallas detectadas en esos equipos, en el periodo observado.

$$TMPR = \frac{\sum HTMC}{NTMC}$$

Este índice debe ser usado, para equipos en los cuales el tiempo de reparación es significativo con relación al tiempo de operación.

3.3.1.3. Tiempo Medio Para la Falla: Relación entre el tiempo total de operación de un conjunto de equipos no reparables y el número total de fallas detectadas en esos equipos, en el periodo observado

$$TMPF = \frac{\sum HROP}{NTMC}$$

Este índice debe ser usado para equipos que son sustituidos después de la ocurrencia de una falla.

3.3.2. Eficiencia:

3.3.2.1. Disponibilidad de Equipos: Relación entre la diferencia del número de horas del periodo considerado (horas calendario) con el número de horas de intervención por el personal de mantenimiento (mantenimiento preventivo por tiempo o por estado, mantenimiento correctivo y otros servicios) para cada equipo observado y el número total de horas del periodo considerado.

$$DISP = \frac{\sum(HCAL - HTMN)}{\sum HCAL} \times 100$$

La disponibilidad de un equipo representa el porcentaje del tiempo en que quedó a disponibilidad del órgano de operación para desempeñar su actividad.

El índice de disponibilidad también es identificado como "*Performance o Desempeño de Equipos*" y, para equipos de operación eventual, puede ser calculado como la relación entre el tiempo total de operación de cada uno y la suma de este tiempo con el respectivo tiempo total de mantenimiento en el periodo considerado.

$$DISP = \frac{\sum HROP}{\sum(HROP + HTMN)} \times 100$$

Este índice también puede ser calculado como la diferencia entre la unidad y la relación entre las horas de mantenimiento y la suma de esas horas con la operación de los equipos.

Otra expresión muy común, utilizada para el cálculo de la Disponibilidad de equipos sometidos exclusivamente a la reparación de fallas es obtenida por la relación entre el Tiempo medio Entre Fallas (TMEF) y su suma con el Tiempo medio para Reparación y los Tiempos ineficaces del mantenimiento (tiempo de reparación de desconexión y nueva conexión y tiempos de espera que pueden estar contenidos en los tiempos promedios entre fallos y de reparación).

$$DISP = \frac{TMEF}{TMEF + TMPR} \times 100$$

Es posible observar que ésta es la expresión más simple ya que es obtenida a partir de la relación de otros dos índices normalmente ya calculados.

3.3.3. Calidad

En este punto, debemos hacer una pequeña aproximación del mantenimiento a una cadena productiva. La “producción de mantenimiento” son las intervenciones realizadas, con el objetivo de que el cliente (Operaciones) pueda funcionar el máximo tiempo posible, sin fallas. Los “rechazos” de la producción de Mantenimiento son justamente las fallas de los equipos, que afectan al “desempeño” de los equipos. Desde este punto de vista “operacional”, la calidad del proceso de mantenimiento puede verse reflejado desde dos criterios:

3.3.3.1. Calidad relacionada con el uso (CALU)

$$CALU = \frac{HTMN}{HTRO}$$

3.3.3.2 Calidad relacionada con la producción

$$CALP = \frac{HTMN}{Produccion}$$

HTMN = Número total de Mantenimientos y HTRO = Horas totales reales de operación. Esto permite “estimar” cada cuantas horas o kilómetros de uso (o cuantas toneladas de producción) continuas ocurrirá una falla (ya sea general de un equipo o de un componente en particular).

3.3.4. Efectividad

Este indicador representa la contribución de la gestión del subsistema a la gestión de su cliente. Desde el mismo punto de vista operacional que se planteó para el indicador de Calidad, y tomando el indicador de calidad relacionada con la producción (resultado de la gestión de Operaciones), podemos plantear la *efectividad* de mantenimiento como la inversa de este indicador.

$$EFCT = \frac{Producción}{HTMN}$$

3.4. Indicadores del tipo Económico (costos):

Podríamos definir varios indicadores. Empecemos por los de “clase mundial”, para ir a algunos particularizados.

Dentro de los indicadores de clase mundial tenemos al Costo de Mantenimiento por Facturación y al Costo de Mantenimiento por Valor de Reposición.

3.4.1. Costo de Mantenimiento por Facturación: es la relación entre el costo total de mantenimiento y la facturación de la empresa, en el período considerado.

$$CMFT(\%) = \frac{CTMN}{FTEP} \times 100$$

Este índice es de fácil cálculo ya que los valores, tanto del numerador como los del denominador, son normalmente procesados por el órgano de contabilidad de la empresa.

3.4.2. Costo de Mantenimiento al valor de reposición: Relación entre el costo total acumulado en el mantenimiento de un determinado equipo y el valor de compra de ese mismo equipo nuevo (Valor de reposición)

Teniendo en cuenta que todos los equipos se desgastan y que tienen una vida útil, es razonable considerar que, para elementos de alta criticidad, no es conveniente mantenerlos cuando su valor de mantenimiento coincide o supera el valor de compra de un elemento nuevo.

$$CMRP = \frac{\sum CTMN}{VLRP} \times 100$$

Este índice debe ser calculado para los equipos mas importantes de la empresa (Que afectan la facturación, la calidad de los productos o servicios, la seguridad o al medio ambiente), Ya que como fue indicado, es personalizado para el ítem y utiliza valores acumulados, lo que toma su procesamiento más demorado que los demás no justificando de esta forma ser utilizado para equipos secundarios.

Debe tenerse presente que para el cálculo principalmente de este último indicador, el costo total de mantenimiento debería incluir los ítems de: personal, repuestos y consumibles, terceros, depreciación y pérdida/reducción en facturación por causa de mantenimiento, si bien generalmente las empresas sólo contemplan 3: personal, materiales y terceros. Esto no acarrea mayores inconvenientes dentro de la empresa, dado que el criterio es constante para todos sus equipos, pero resulta vital al momento de hacer comparaciones con otras empresas (benchmarking).

Pueden plantarse otros indicadores de costos, relacionados a la operatividad de la empresa. Algunos de ellos son:

3.4.3. Costo operativo de disponibilidad (CODI):

$$CODI = \frac{CTMN}{ORP} = \frac{\text{Costo de Mantenimiento}}{\text{Horas de Operación}}$$

3.4.4. Costo operativo por producción (COPR):

$$COPR = \frac{CTMN}{PROD} \frac{\text{Mantenimiento}}{\text{Producción}}$$

que relacionan los costos de mantenimiento con la gestión de su cliente interno (Operaciones).

3.4.5. Componente del costo de Mantenimiento: Relación entre el costo total del mantenimiento y el costo total de producción. El costo total de la producción incluye los gastos directos de operación y mantenimiento.

$$(CCMN) = \frac{CTMN}{CTPR} \times 100$$

3.4.6. Progreso en los esfuerzos de reducción de costos: Relación entre el índice de mano de obra “trabajo en mantenimiento programado” y el índice de costo “costo de mantenimiento por facturación”. Este coeficiente indica la influencia de la mejora o deterioro de las actividades de mantenimiento bajo control, con relación al costo de mantenimiento por facturación.

$$(PERC) = \frac{TBMP}{CMFT}$$

3.4.7. Costo relativo con personal propio: Relación entre los gastos con personal propios y el costo total del área de mantenimiento en el periodo considerado.

$$CRPP = \frac{\sum CMOP}{CTMN} \times 100 = \frac{\text{Gastos con personal propio}}{\text{Costo total de mantenimiento}}$$

3.4.8. Costo relativo con material: Relación entre los gastos con material y el costo total del área de mantenimiento en el periodo considerado.

$$(CRMT) = \frac{\sum CMAT}{CTMN} \times 100 = \frac{\text{Gastos con material}}{\text{Costo total de mantenimiento en el periodo considerado}}$$

3.4.9. Costo de mano de obra externa: Relación entre gastos totales de mano de obra contratada (licitadas por otras empresas, o cedidas por otras áreas de la misma empresa) y los gastos totales de mano de obra utilizada en los servicios en el periodo considerado.

$$CMOE = \frac{\sum CMOC}{\sum (CMOC + CMOP)} \times 100 = \frac{\text{Gastos totales de mano de obra contratada}}{\text{Gastos totales de mano de obra}}$$

Este índice puede también ser calculado como la relación entre los gastos con mano de obra contratada y el costo total del área de mantenimiento en el periodo considerado.

$$CMOE = \frac{\sum CMOC}{CTMN} \times 100 = \frac{\text{Gastos totales de mano de obra contratada}}{\text{Costo total de mantenimiento en el periodo considerado}}$$

En el cálculo de este índice, pueden ser considerados todos los tipos de contratos, globales de mano de obra y otros.

3.4.10. Costo de mantenimiento con relación a la producción: Relación entre el costo total de mantenimiento y la producción total en el periodo considerado.

$$CMRP = \frac{CTMN}{PRTP} \times 100 = \frac{\text{Costo total de mantenimiento}}{\text{Producción total en el periodo considerado}}$$

Esta relación es dimensional, ya que el denominador es expresado en unidades de producción (m³, ton, Kw. , Km., recorridos etc.)

3.4.11. Costo de Capacitación: Relación entre el costo de capacitación del personal de mantenimiento y el costo total de mantenimiento.

$$CTET = \frac{\sum CEPM}{CTMN} \times 100 = \frac{\text{Costo de capacitación del personal de mantenimiento}}{\text{Costo total de mantenimiento}}$$

Este índice representa la cuota de gastos de mantenimiento, invertida en el desarrollo del propio personal a través de la capacitación interna y puede ser completamente, con el índice del costo de capacitación "per capita" o sea, el costo de capacitación por cantidad de personal capacitado.

3.4.12. Costo de mantenimiento por valor de venta: Relación entre el costo total del mantenimiento acumulado de un equipo o instalación y el valor de reventa del mismo.

$$CMVD = \frac{\sum CTMN}{VLVD} \times 100 = \frac{\text{Costo total del mantenimiento del equipo o instalación}}{\text{Valor de reventa del mismo}}$$

3.4.13. Costo global: Valor de reposición menos la suma del valor de venta con el costo de total del mantenimiento de un determinado equipo.

$$CMVD = VLRP - (VLVD + CTMN)$$

3.5. Indicadores de Equipos:

Además de los cuatro índices de equipos identificados como "clase mundial", existe otros índices, que pueden auxiliar en la evaluación de los criterios de intervención y del proceso de gestión

3.5.1. Tasa de Falla Observada: Relación entre el número total de equipos con falla, y el tiempo total acumulado durante el cual este conjunto fue observado.

$$(TXFL) = \frac{NTMC}{\sum HROP} \frac{\text{Total de equipos iguales con fallas}}{\text{tiempo de observación}}$$

3.5.2. Tasa de reparación: Relación entre el número total de equipos con falla, y el tiempo total de intervenciones en esos equipos, en el periodo observado

$$(TXRP) = \frac{NTMC}{\sum HRMC} \frac{\text{Total de equipos iguales reparados}}{\text{tiempo de observación}}$$

Como puede ser observado, las expresiones matemáticas de los últimos índices, que muestran que son inversamente proporcionales al tiempo para falla y al tiempo medio para reparación que, como ya fue indicado, son más aplicados.

3.5.3. Tasa de preventivos

$$(TXPR) = \frac{\text{Total de items preventivos}}{\text{total de horas asignadas}}$$

3.5.4. Tiempo medio Entre Mantenimiento Preventivos: Relación entre el producto del número de equipos por sus tiempos de operación, con relación total de intervenciones preventivas, en el periodo observado

$$(TMEP) = \frac{NOIT \times HROP}{\sum NTMP} = \frac{\text{Nros de items} \times \text{Tiempo de operación}}{\text{Total de preventivos}}$$

3.5.5. Tiempo medio para correctivos:

$$(TMPC) = \frac{\text{Tiempo total de MC}}{\text{total de intervenciones estimadas}}$$

3.5.6. Tiempo medio Para Intervenciones Preventivas: Relación entre el tiempo total de intervención preventiva en un conjunto de equipos, y el numero total de intervenciones preventivas en esos equipos, en el periodo observado

$$(TMPP) = \frac{\sum HRMP}{NTMP} \frac{\text{Tiempo total de MP}}{\text{total de intervenciones estimadas}}$$

3.5.7. Tiempo medio Para Mantenimiento: Relación entre el tiempo total de intervención correctiva y preventiva en un conjunto de equipos, y el numero total de intervenciones estimadas en el periodo observado.

$$(TPM) = \frac{\text{Tiempo total de (MP + MC)}}{\text{total de intervenciones estimadas}}$$

3.6. Indicadores de Mano de Obra:

3.6.1. Trabajo en Mantenimiento Programado: Relación entre los hombres-hora gastados en mantenimiento programado y los hombres-hora disponibles, a aquellos ejecutantes del mantenimiento, que se encuentren presentes en la instalación y físicamente posibilitados, a desempeñar los trabajos requeridos

$$(TBMP) = \frac{\sum HHMP}{\sum HHDP} \times 100 \frac{\text{Horas Hombre en programado}}{\text{Horas Hombre disponibles}} \times 100$$

Este índice puede ser subdividido en dos: Trabajos en Mantenimiento Preventivo por tiempo y Trabajo en Mantenimiento Preventivo por Estado, de acuerdo con la subdivisión a que se refiera.

Cuanto mayor sea este índice, los valores de mantenimiento correctivos (medidos a través del índice siguiente) disminuyen.

3.6.2. Trabajo en Mantenimiento Correctivo: Relación entre hombres-hora gastados en mantenimiento correctivo (reparación de fallas) y los hombres disponibles.

$$(TBMC) = \frac{\sum HHMC}{\sum HHDP} \times 100 \frac{\text{Horas Hombre en Correctivos}}{\text{Horas Hombre disponible}} \times 100$$

3.6.3. No conformidad en mantenimiento: Relación entre el total de mantenimientos previstos menos el total de mantenimientos ejecutados en un periodo considerado y el total de mantenimientos previstos en ese periodo.

$$(NCFM) = \frac{NMPR - NMEX}{NMPR} \times 100$$

3.6.4 Estructura – Personal de Control: Relación entre los hombres-hora involucrados en el control del mantenimiento y los hombres-hora disponibles.

$$(EPCT) = \frac{\sum HHCT}{\sum HHDT} \times 100 = \frac{\text{Horas Hombre en Control}}{\text{Horas Hombre disponibles}} \times 100$$

3.6.5. Estructura-Personal de Supervisión: Relación entre hombres-hora de supervisión y los hombres-hora disponibles

$$(EPSP) = \frac{\sum HHSP}{\sum HHDP} \frac{\text{Horas Hombre en Supervisión}}{\text{Horas Hombre disponibles}} \times 100$$

Uno de los inconvenientes del uso de este índice, que indica la razón entre el número de supervisores y subordinados, es el sondeo del dato “hombre-hora de supervisión, ya que algunos supervisores no dedican su tiempo simplemente al mantenimiento, distribuyendo este tiempo entre las áreas de: operación, administración, material etc.

3.6.6. Clima Social-Movimiento de Personal: Relación entre el efectivo promedio en los meses precedentes y la suma de este efectivo con el número de transferencias y dimisiones voluntarias.

$$CSMP = \frac{EMMM}{EMMM + NOTR + NODV} \times 100$$

No todas las empresas permiten que este índice sea calculado, debido a que muestra la insatisfacción del personal. Siendo calculado, el decrecimiento (inferior a uno) puede alertar a los gerentes, que alguna cosa está afectando a la motivación del personal (salario, tratamiento, riesgo, etc.), lo que sondeado y solucionado, puede traer mejores índices de producción

3.6.7. Tasa de frecuencia de Accidentes: Números de accidentes con personal de mantenimiento por millón de hombres-hora trabajos.

$$TFAC = \frac{NACD}{HHTB} \times 10^6 = \frac{\text{Numero de accidentes con idas perdidos} \times 10^6}{\text{Total de Horas Hombre trabajadas}}$$

3.6.8. Tasa de Gravedad de Accidentes: Hombres-hora perdidos debido a accidentes por millón de hombres-hora trabajados.

$$(TGAC) = \frac{\sum HHAC}{HHTB} \times 10^6 = \frac{\text{Numeros de dias perdidos} \times 10^6}{\text{total de dias trabajados}}$$

3.6.9. Horas extras: Este indicador que no siempre es un indicador directo del programa de planeación y programación, mide las horas extras trabajadas en una compañía. En muchas organizaciones las horas extras se trabajan como respuesta a una planeación y programación deficientes. En otros casos un alto nivel de horas extras compensa una escasez de recursos de mano de obra. Esta práctica no se recomienda y debe monitorearse cuidadosamente. Una cantidad excesiva de horas extras puede tener un impacto negativo sobre la eficiencia de la fuerza de mano de obra. Las altas tasas de horas extras pueden indicar un problema con las disciplinas de planeación y programación.

$$\text{Tasa de horas extras} = \frac{HHET}{HHTB} = \frac{\text{Horas extras trabajadas}}{\text{Total de horas trabajadas}}$$

Este indicador resulta de dividir el total de horas extras trabajadas por el total de horas trabajadas. Este porcentaje muestra el tiempo extra (horas extras) que se emplea para realizar un trabajo. La organización de mantenimiento proactivo trabaja un 5% o menos de su tiempo total como horas extras.

4. MEDIDAS DENTRO DEL SISTEMA

Aunque la productividad sólo considera las entradas y las salidas, el impacto de cualquiera de éstas requiere una comprensión clara del sistema mismo y de cómo las medidas de productividad se relacionan con las medidas del sistema.

4.1. Distribución del trabajo: Es el porcentaje de horas de mano de obra dedicadas a las diversas categorías de trabajo, como planeado, no planeado, urgente, reparaciones menores, órdenes permanentes, indirecto (por ejemplo, reuniones, capacitación), preventivo, predictivo, correctivo planeado, reparación general importante o trabajo con paro.

4.2. Demoras: Es el tiempo consumido por los trabajadores en espera de instrucciones, de piezas y de otros trabajadores. También incluye el tiempo para desplazarse, interrupciones personales, y tiempos de inicio y terminación.

4.3. Cumplimiento: Son medidas para dar seguimiento al cumplimiento de varios planes y programas, e incluyen la cobertura de MP, cumplimiento del programa de MP, cumplimiento del programa de trabajo correctivo planeado, solicitudes de

trabajo generadas a partir de rutinas de MP, Y cumplimiento del programa de mantenimiento con paro.

4.4. Trabajos pendientes: Es la cantidad de trabajo planeado pero que aún no se ha programado o completado, calculado generalmente por especialidad (mecánico, eléctrico), por planta o área del taller, por turno o por cuadrilla específica.

4.5. Estado de las órdenes de trabajo: Ésta es una medida del número de órdenes de trabajo o solicitudes de trabajo en cada estado de terminación: recibidas por el departamento de mantenimiento, aprobadas, planeadas, en espera de materiales, programadas, asignadas, en progreso o completadas.

4.6. Análisis de fallas: Ésta es una actividad que da seguimiento a las iniciativas de mejora, como el número de análisis de causas fundamentales de descomposturas emprendidos y completados, el número de rutinas de MP desarrolladas, salidas de garantías y similares.

Los párrafos anteriores proporcionan una definición general de los factores importantes que deberán considerarse en la evaluación de la eficacia y productividad de un sistema de mantenimiento. La siguiente sección ofrece un conjunto de índices útiles que miden la eficacia de estos factores.

5. HISTORIAL DE LOS EQUIPOS.

El archivo de historia del equipo es un documento en el que se registra información acerca de todo el trabajo realizado en un equipo o instalación particular. Contiene información acerca de todas las reparaciones realizadas, el tiempo muerto, el costo de las reparaciones y las especificaciones del mantenimiento planeado. En el historial del equipo es necesario registrar lo siguiente:

1. Especificaciones y ubicación del equipo
2. Inspecciones reparaciones, servicios y ajustes realizados, y las descomposturas y fallas con sus causas y las acciones correctivas tomadas.
3. Trabajos realizados en el equipo, componentes reparados o reemplazados, condición de desgaste o rotura, erosión, corrosión, etc.
4. mediciones o lecturas tomadas, tolerancias, resultados de pruebas y inspecciones.

5. Hora de la falla y tiempo consumido en llevar a cabo la reparación.

Existen muchos sistemas para registrar y almacenar información. El punto más importante es que la información debe ser completa y debe estar registrada en una forma organizada para su uso y acceso futuro.

El sistema de gestión, debe posibilitar la consulta eventual del historial de los equipos, cuya necesidad puede ser el análisis del informe de disponibilidad, el TMEF, de las “no conformidades”, cualquiera de los índices de gestión del equipo, la gestión de costos o, finalmente, por un hecho aleatorio que despierta la atención del usuario por el equipo.

Su aplicación es válida, cuando el usuario ya tiene idea de lo que desea consultar y necesita información rápida y objetiva, siendo esta la principal razón para que sea recomendable su empleo en sistemas que trabajan en tiempo real. Sin embargo, de la misma manera en los sistemas manuales o automatizado procesados bajo forma de archivos, representa una eficaz herramienta decisiva en el proceso de gestión, y en el auxilio a las tareas de rutina de los ejecutantes del mantenimiento en todos los niveles.

Como recomendación para el montaje de este tipo de informe, el sistema debe iniciar exhibiendo al usuario, el conjunto de tablas y campos de archivos posibles que deben ser relacionados en un proceso de filtrado por el usuario.

Una vez realizada la selección de las tablas y campos que serán utilizados en los “filtros”, el sistema deberá exhibir, para cada una, sus contenidos, posibilitando de esta manera la segunda selección.

El próximo “filtro” será la definición del periodo a ser examinado. Después de esto, presentará los registros correspondientes a los “filtros” seleccionados, para que el usuario indique de cual de éstas desea conocer las informaciones registradas.

Con el objetivo de facilitar la comprensión y visualización del historial por parte del usuario, el proyecto puede prever la colocación de las las palabras “efecto”, “causa”, “acción”, “complemento” y “posición” antes de los respectivos elementos descodificados.

La utilización del código de ocurrencia ofrece como ventaja adicional, la posibilidad de emisión de informes seleccionados para una de sus partes, o sea, el usuario puede solicitar la emisión de todas las ocurrencias, con determinada “causa” y/o “efecto” en un periodo determinado, siempre que este tipo de selección haya sido previsto durante el proyecto del Sistema.

Esta ventaja puede ser útil, para el análisis de la frecuencia de un determinado evento u como el se distribuye en los equipos instalados, o en las causas que llevan a un efecto. Este es realizado mediante el empleo de la composición del

Diagrama de Ishakawa (o Diagrama de Causa y Efecto o Diagrama de Espina de Pescado).

En algunos casos, el usuario podrá tener la necesidad de consultar los registros de los historiales asociados a los de catastro, siendo normalmente esta opción utilizada para equipos individualizados y con salida impresa, para facilitar el análisis por la cantidad de informaciones.

El sistema debe prever también, la posibilidad de consulta de los “Comentarios” u “Observaciones” de las Ordenes de Trabajo, o sea, texto literal escrito por los ejecutantes de los trabajos. En este caso, la selección puede ser realizada a través del nombre del equipo o sector responsable por la ejecución y de manera complementaria, a través de una “palabra clave”. La “palabra clave” tiene como gran desventaja, la falla en la búsqueda por el sistema, en el caso de que los textos hayan sido abreviados o se hayan utilizados sinónimos.

Al no utilizar la “palabra clave”, el sistema exhibe todos los comentarios (u observaciones) registradas en las Ordenes de Trabajo para los equipos seleccionados, a medida que se elige el equipo.

Aunque la implantación del historial, a través del sistema automatizado es incomodo en cuanto costo y plazo respecto al sistema manual, a causa de la necesidad de recopilación de los datos de registro y creación de los archivos que componen el código de ocurrencia, su costo operacional es más económico y

normalmente, compensa la inversión en aproximadamente un año de utilización, además de otras ventajas que ofrece, entre las que se pueden citar: correlación con el Sistema de Control de Material; mayor confiabilidad; mayor rapidez operacional, menor posibilidad de omisión del historial; centralización de archivos; producción de programas ALERTA y prestar servicios a otros órganos de la empresa, y de la posibilidad de extraer informes clasificados bajo diversas ordenaciones (equipos, sistema operacional, grupo de equipos similares, tipo de ocurrencia, ocurrencia específica, fabricante, localización, etc.) de acuerdo con las indicaciones hechas por los usuarios durante el proceso de desarrollo o adaptación.

Se denomina ALERTA, aun conjunto de programas de computadora para la emisión automatizada de los informes impresos, para apoyo a la gerencia de mantenimiento y que son individualmente activados, a partir de la incidencia de los valores que fueran parámetros preestablecidos.

La principal característica de este conjunto de programas, es como genera el informe -por excepción- y la composición de estos informes, es función del acervo del historial almacenado en el Banco de Datos, en los aspectos cualitativos y cuantitativos.

Por lo tanto, este conjunto de programas es subproducto del sistema de registro e historial, donde, para cada nueva anotación de ocurrencia, la computadora comprueba las informaciones con los parámetros, en el aspecto de existencia y límites, y cuando estos se superan, extrae del propio archivo del historial, los

registros necesarios para la composición de las listas, según el modelo predispuesto para la impresión, sin que durante todo este proceso se hayan tenido intervención humana.

La elección y el desarrollo de cada ALERTA, requiere detallados estudios en lo que se refiere a la definición y a la dimensión de los parámetros, que accionarán el programa para evitar excesos u omisiones, y también, en los que se refiere a la concisión de las listas, garantizando la eficiencia y la confiabilidad de la aplicación de los resultados. Se debe tener especial atención, respecto a la definición del “horizonte” para que la computadora compare los valores de los parámetros con la realidad de las incidencias practicadas.

Una distinción importante a ser realizada en el proyecto de estos programas, es la diferencia entre “horizonte” y “periodo del historial”. El “horizonte” se refiere, al período de tiempo para el cálculo, por la computadora, del número de ocurrencias relativas a los parámetros controlados, mientras el “período del historial” se refiere, al período de tiempo que será exhibido en el informe emitido.

Dentro de las múltiples posibilidades ofrecidas por este conjunto de programas, se pueden citar:

- Incidencia de funcionamiento irregular de instrumentos de supervisión.
- Incidencia de mantenimientos correctivos por equipo.

- Incidencia de ocurrencias de igual naturaleza en los equipos.
- Incidencia de ocurrencias de varias naturalezas por fabricante.
- Incidencia de valores por encima de ciertos límites en los medidores.
- Incidencia de mantenimientos correctivos entra mantenimientos preventivos.

5.1. Sistemas Computarizados de Administración de Mantenimiento

El Sistema Computarizado de Administración de Mantenimiento (SCAM) es, en realidad, nada más que una versión computarizada de un sistema de información de mantenimiento. De hecho, todo lo que pueda hacerse con un SCAM se puede hacer con un sistema manual. En teoría, el SCAM debe hacer más rápida y fácil la recolección de información y luego manejada en un formato útil de informe.

El siguiente diagrama de flujo ilustra los componentes básicos de un SCAM.

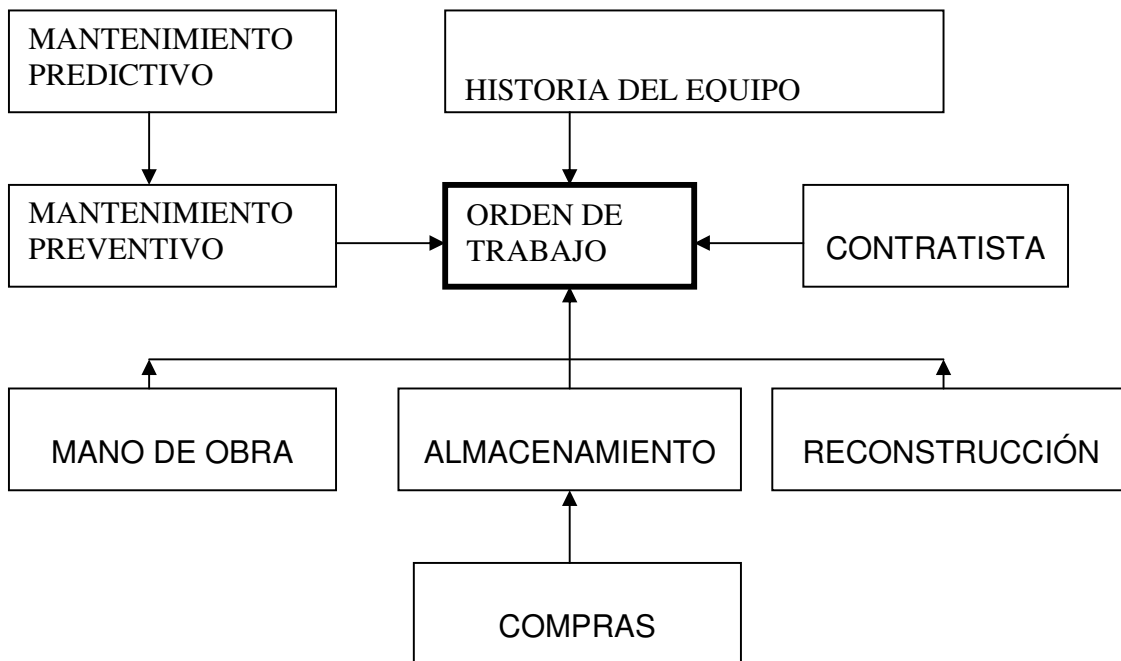


Figura 3. Componentes básico del SCAM¹

La orden de trabajo es el aspecto clave del sistema, ya que reúne toda la información de mano de obra, materiales, contratista y mantenimiento preventivo que se escribe a propósito de una máquina (o instalación, edificación, piso o ubicación de espacio). Entonces esta información se almacena en una base de datos llamada historia del equipo. De ahí es de donde sale toda la información para producir los informes que requiere la organización a fin de administrar el equipo o activo.

Sin embargo, un estudio dirigido por Engineer's Digest en 1992 destaca un

¹ Desarrollo de Indicadores para Administración de Mantenimiento, pg 89

problema. La mayoría de las organizaciones que tienen y utilizan un SCAM sólo lo emplean aproximadamente en un 50% o 60% de su capacidad.

El SCAM debe utilizarse plenamente si ha de recolectarse cualquier información útil. Los siguientes indicadores deben emplearse para asegurar una recolección de información exacta y completa.

5.1.1. Costos de mano de obra de mantenimiento registrados en el SCAM

Este indicador compara los *costos* de mano de obra de mantenimiento relacionados en el SCAM con los *costos* de mano de obra de mantenimiento relacionados en el sistema contable. Si el SCAM es parte de, o está integrado a un sistema de Planeación de Recursos de la Empresa (PRE), entonces la conciliación no es opcional; *los costos* deben coincidir. Este indicador asegura que *todos los costos* de mano de obra se estén registrando correctamente.

Este indicador resulta de tomar los *costos* de mantenimiento registrados en el SCAM y divididos por *los costos* de trabajo de mantenimiento en el sistema contable. El porcentaje resultante es el grado de exactitud de la información de mano de obra que se tiene en el SCAM. Si el porcentaje está por encima del 100%, entonces de algún modo el departamento de mantenimiento está sobre facturando sus servicios. Si el porcentaje está por debajo del 100%, entonces el departamento de mantenimiento no está registrando todas sus actividades de

mano de obra.

5.1.2. Costos del material de mantenimiento registrados en el SCAM

Este indicador, similar al anterior, compara los costos del material de mantenimiento relacionados en el SCAM con los costos del material de mantenimiento relacionados en el sistema de contabilidad. Si el SCAM hace parte de, o está integrado a un PRE o incluso a un sistema de libros de contabilidad general, entonces la conciliación no es opcional, y los costos deben corresponder. Este indicador asegura que todos los costos de material se estén registrando correctamente.

Este indicador resulta de tomar los costos del material de mantenimiento registrados en el SCAM para dividirlos por los costos del material de mantenimiento en el sistema de contabilidad. El porcentaje resultante es el grado de exactitud de la información de costos de material que se tiene en el SCAM. Si el porcentaje está por encima del 100%, entonces de algún modo el departamento de mantenimiento está sobre facturando sus repuestos. Si el porcentaje está por debajo del 100%, entonces el departamento de mantenimiento no está registrando todas sus transacciones ni costos de los repuestos.

5.1.3. Costos de contratación de mantenimiento registrados en el SCAM

Este indicador es similar a los dos anteriores. Compara los costos del contratista de mantenimiento registrados en el SCAM con los costos del contratista de mantenimiento registrados en el sistema de contabilidad. Si el SCAM hace parte de, o está integrado a un PRE o incluso a un sistema de libros de contabilidad general, entonces la conciliación no es opcional y los costos deben corresponder. Este indicador asegura que todos los costos del contratista se estén registrando correctamente. Muchas organizaciones no registran exactamente los costos del contratista referentes a una máquina en particular. Esto es preocupante, especialmente si una compañía emplea gran cantidad de contratistas externos. Puesto que a los contratistas se les paga de diferentes cuentas, en algunas compañías el departamento de mantenimiento nunca llega a percibir los costos reales. Este tema puede requerir atención en muchas compañías.

Este indicador resulta de tomar los costos del contratista de mantenimiento registrados en el SCAM y divididos por los costos del contratista de mantenimiento en el sistema de contabilidad. El porcentaje resultante es el grado de exactitud de la información de los costos del contratista que se tiene en el SCAM. Si el porcentaje está por encima del 100%, entonces de alguna manera los costos del contratista son excesivos. Si el porcentaje está por debajo del 100%, entonces el departamento de mantenimiento no está registrando todos los costos del contratista.

5.1.4. Cubrimiento del equipo por el SCAM

Este indicador examina cuántas máquinas de la planta están registrados en la historia del equipo consignada en el SCAM. Durante la implementación de un SCAM, muchas compañías toman atajos y sólo registran en el SCAM el equipo más importante. Este atajo deja a los equipos de segundo y tercer nivel sin cubrimiento en el SCAM. Los costos que deben registrarse en este nivel de equipo son por el contrario cargados a una orden de trabajo pendiente o abierta. La información es virtualmente inutilizable para el análisis de datos, resolución de problemas en el equipo, o costeo del ciclo de vida. En últimas, todo el equipo, incluso si está a un nivel del sistema, debe registrarse en el SCAM.

Este indicador resulta de tomar el número total de máquinas registradas en el SCAM y dividido por el número total de máquinas identificadas en la planta o instalación. Algunos sistemas de equipo pueden desglosarse hasta el nivel de componente. Otros (especialmente unidades que no son importantes) pueden dejarse al nivel del sistema. Esta opción permite la recolección de información sobre la máquina en cuestión sin hacer que el proceso sea demasiado detallado. La alternativa de no recolectar ninguna información es inaceptable.

5.1.5. Cubrimiento del almacenamiento por parte del SCAM

Este indicador examina el grado en que el inventario y los repuestos en la planta

están cubiertos por el SCAM. Durante la implementación de un SCAM, muchas compañías toman un atajo y sólo registran en el SCAM los repuestos más importantes o críticos. Esto deja sin cubrimiento por parte del SCAM a la mayoría de las piezas en bodega (por lo general más del 50%). Los costos para estos repuestos son difíciles de conciliar, por lo cual se cargan a órdenes de compra pendientes o abiertas. La información en últimas no está disponible para el análisis de datos, resolución de problemas del equipo, o costeo del ciclo de vida. Todos los repuestos deben con el tiempo quedar registrados en el SCAM.

Este indicador resulta de tomar el número total de repuestos (también llamadas piezas en la línea de almacenamiento) registrados en el SCAM y dividido por el número total de repuestos identificados en la planta o instalación. Aunque puede ser difícil obtener esta información, por lo general está disponible en el departamento de adquisición.

5.1.6. Cubrimiento del MP por parte del SCAM

Este indicador examina el nivel de cubrimiento del mantenimiento preventivo en el SCAM. Al examinar el número total de máquinas y comparado con el número promedio de tareas de mantenimiento preventivo para una máquina en particular, se puede derivar un objetivo teórico. Al comparar el número real de tareas de mantenimiento preventivo con este objetivo, se puede obtener una aproximación del nivel de cubrimiento. Una máquina puede tener los siguientes intervalos de

trabajo: diario, semanal, mensual, trimestral, semestral, anual, y otros.

Este indicador resulta de dividir el número total de tareas de mantenimiento preventivo identificadas en el SCAM por el número total de máquinas en el SCAM multiplicado por tres. El objetivo es 100%. Este indicador proporciona una verificación teórica, sin embargo, durante quince años de uso ha demostrado ser bastante exacto.

5.1.7. Información de mantenimiento registrada a nivel de equipo

Este indicador examina la cantidad de información de costos que se registra en el nivel de equipo comparado con la información de costos no específica o no rastreada. Este indicador es útil para descubrir qué porción de los costos de mantenimiento no puede rastrearse hasta una máquina específica a fin de analizar la información, resolver los problemas del equipo o hacer el costeo del ciclo de vida.

Este indicador resulta de tomar los costos totales de mantenimiento cargados a una máquina en particular y dividirlos por los costos totales de mantenimiento en contabilidad. El porcentaje resultante representa los costos que se pueden rastrear hasta las máquinas. Es muy probable que los otros costos se carguen a una orden de trabajo pendiente o abierta, de lo contrario quedarán sin registrar.

5.1.8. Cantidad adecuada de personal de supervisión o capacitación

Este indicador monitorea el rango de control del supervisor de mantenimiento de primera línea. En una organización tradicional, la proporción adecuada es de un supervisor por cada ocho o doce técnicos de mantenimiento. Algunas organizaciones han intentado ampliar esta proporción, pero esto generalmente resulta en un antieconómico desperdicio de productividad de la mano de obra, ya que se incurre en mayores costos.

Este indicador resulta de tomar el número total de empleados de mantenimiento o de sus equivalentes de tiempo completo y dividirlo por el número de supervisores de mantenimiento. La relación correcta debe variar entre 8:1 hasta 12:1. Cualquier relación por encima de 12:1 resulta en una supervisión inefectiva. Si la relación es menor de 8:1, no existe suficiente trabajo para justificar labor de supervisor. La excepción a este objetivo surge cuando el número total de empleados de mantenimiento es menos de 8:1, pues entonces puede necesitarse un supervisor de mantenimiento.

5.1.9. Cantidad adecuada de planificadores

Este indicador monitorea el rango de control de un planificador de mantenimiento. En una organización tradicional, la proporción adecuada es de un supervisor por

cada quince a veinte técnicos de mantenimiento. Algunas organizaciones han intentado aumentar esta proporción, pero esto generalmente resulta en un antieconómico desperdicio de productividad de la mano de obra, ya que se incurre en mayores costos al eliminar este cargo.

Este indicador resulta de tomar el número total de empleados de mantenimiento o de sus equivalentes de tiempo completo y dividirlo por el número de planificadores de mantenimiento. La relación debe variar desde 15:1 hasta 20:1. Cualquier relación por encima de 20:1 resulta en una planeación inefectiva. Si la relación es menor de 15:1, no existe suficiente trabajo para justificar la labor del planificador de tiempo completo. La excepción a esta situación surge cuando el número total de empleados de mantenimiento está entre 8 y 15. Entonces puede aún necesitarse el planificador de mantenimiento.

5.1.10. Respaldo de mantenimiento para los costos directos de mantenimiento

Este indicador se emplea para monitorear el personal de apoyo requerido por los técnicos de mantenimiento por hora. En una organización tradicional, la proporción adecuada es de una persona de apoyo por cada tres o cinco técnicos de mantenimiento que trabajen por hora. Algunas organizaciones han podido ampliar esta relación al aplicar un SCAM fácil de usar para la recolección y análisis de la información. Sin embargo, un SCAM que no sea fácil de usar y precise atención

intensiva para su aplicación puede hacer que se reduzca tal proporción.

Este indicador se deriva de tomar el número total de personal de mantenimiento por horas y dividido por el número total de personal fijo de mantenimiento. La proporción correcta debe estar entre 3:1 y 5:1. Cualquier relación por encima de 5:1 resulta en personal inefectivo. Una compañía no debe disponer de demasiado personal fijo, pero resulta igual de costoso proveerse de personal en número insuficiente.

6. MEJORA CONTINUA

6.1. Indicadores de desempeño y Benchmarking (de medición o evaluación)

El mejoramiento continuo es el proceso de nunca aceptar el status quo de una organización. Es el reto continuo de buscar una mejora incremental que pueda hacerse para aumentar la competitividad de la compañía. El mejoramiento continuo se centra en mejorar las aptitudes y capacidades internas de la compañía. Estas actividades se llevan a cabo en un ambiente de negocios dinámico y siempre cambiante. Cualquier actividad de mejoramiento continuo debe considerarse a la luz del impacto que tendrá sobre el cliente y de la forma como tal actividad ayuda a diferenciar a la compañía de sus competidores.

Una de las herramientas de mejoramiento continuo más efectivas para el mantenimiento es el establecimiento de Benchmarking. En resumen, el Benchmarking es el continuo proceso en el que una compañía se compara con otra en cualquier parte del mundo, a la que se le considera la mejor, para luego asimilar el conocimiento adquirido a fin de mejorar continuamente. Una vez que se ha hecho una mejora, el proceso comienza de nuevo.

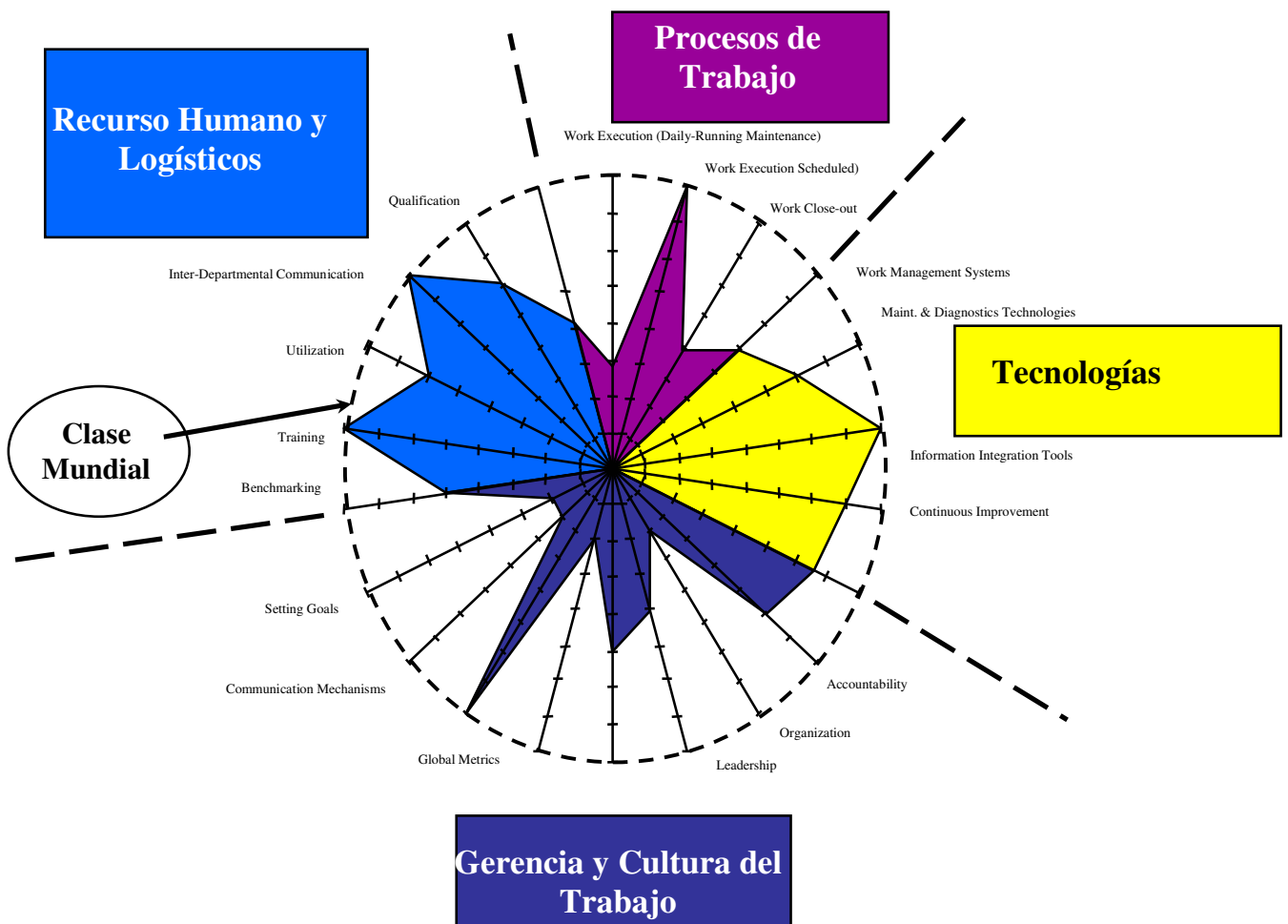


Figura 4, Benchmarking Spider chart

6.1.1. Lecciones aprendidas de la fijación del Benchmarking

1. Identificar los indicadores de desempeño para cada proceso funcional es esencial en cualquier parámetro. Esta es la clave para comprender la relación entre parámetro e indicadores de desempeño. Los proyectos de fijación de parámetro no se pueden cuantificar a menos que se mida el desempeño y se

rastreen las mejoras.

2. Es difícil encontrar medidas duras para áreas blandas. La utilización de herramientas como el mapeo de procesos y las redes de madurez requieren un esfuerzo considerable. Si algo no puede medirse, no puede administrarse. Las áreas blandas son difíciles de medir cuantitativamente y por lo tanto, las mejoras son difíciles de rastrear.
3. Es necesario evaluar toda la información para lograr una buena aplicabilidad en cada compañía. La adaptación es una destreza decisiva. No existen dos organizaciones exactamente iguales. Los trabajadores deben poder asimilar lo que aprendan durante la fijación de Benchmarking para luego adaptado y aplicado a su organización.
4. La fijación de Benchmarking es un proceso sistemático que una vez iniciado nunca termina y es por eso es que hace parte del mejoramiento continuo.

6.1.2. Pasos para la fijación de Benchmarking

1. Comprensión de su organización. Es posible usar los indicadores de desempeño como medida inicial para el auto-análisis.
2. Evaluación de la competencia. ¿Quién lo hace mejor? Los indicadores de

desempeño de una compañía deben compararse con los indicadores de desempeño de la competencia.

3. Análisis de diferencias. Cada quien con su cada cual: se hace una comparación exhaustiva con los indicadores de un competidor, analizando concienzudamente los cálculos y la fuente de las cifras.
4. Desarrollo e implementación de mejoras. El plan de implementación se desarrolla al adaptar y aplicar la información a la organización para hacer las mejoras.
5. Evaluación y cuantificación de resultados. Las mejoras se miden al monitorear el cambio en el indicador de desempeño. El impacto funcional y financiero se observará en las ganancias de la compañía.
6. Comenzar de nuevo. El mejoramiento continuo hace un llamado para encontrar la próxima área susceptible de mejoramiento y comenzar nuevamente el proceso.

La anterior secuencia para un proyecto de parámetro destaca la relación entre indicadores de desempeño así como el proceso de comparación en la fijación de parámetros. Los indicadores de desempeño destacan el proceso o las partes que necesitan mejora y pueden compararse con otros indicadores para identificar cual es el mejor del proceso (o parte) que requiere mejoramiento. El indicador de desempeño inicial puede entonces usarse para cuantificar las mejoras a medida

que se efectúan.

Si se van a usar los indicadores de desempeño para una mejoramiento continuo, ¿Cuáles son algunos de los indicadores que muestran que esas mejoras se están realizando por parte de la organización? El indicador de desempeño utilizado para rastrear el proceso sería el indicador primario.

Los siguientes indicadores deben emplearse como indicadores generales para mostrar la actitud organizacional hacia el mejoramiento continuo.

1. *Ahorros realizados con las mejoras implementadas por sugerencias de los empleados.* Este indicador muestra los ahorros realizados gracias a las sugerencias de los empleados. Es vital para las compañías medir la efectividad de las actividades de participación de sus empleados. Como con otros aspectos de mejoramiento, debe ser posible mostrar un rendimiento financiero sobre la inversión en el programa. De lo contrario, será necesario investigar cómo mejorar el programa de sugerencias para hacerlo más efectivo.

No existe una fórmula directa para calcular este indicador. Es simplemente el costo total de ahorros que se han logrado debido a las sugerencias hechas por los empleados y que han sido implementadas.

2. *Ahorros realizados por las mejoras implementadas en las actividades de fijación de Benchmarking.* Este indicador muestra los ahorros realizados al

implementar las mejoras identificadas durante las actividades de fijación de Benchmarking. El indicador es vital para las compañías que desean monitorear la efectividad de tales actividades. Es preciso mostrar el rendimiento financiero sobre la inversión hecha para la fijación de Benchmarking. De no ser así, será necesario detectar el problema. Los proyectos de fijación de Benchmarking deben producir resultados positivos.

No hay fórmula directa para calcular este indicador, el cual está simplemente representado por el costo total de los ahorros logrados debido a los esfuerzos de fijación de parámetros. La mejora en el indicador de desempeño en la fijación de Benchmarking puede usarse para rastrear los beneficios.

3. *Equipo clave involucrado en los esfuerzos de mejoramiento continuo.* Este indicador examina el porcentaje de equipos claves que se han visto influenciadas como parte del proceso de mejoramiento continuo. El indicador compara el número de equipos clave afectados con el número total de equipos clave. Este porcentaje indica el nivel de esfuerzos de mejoramiento continuo centrados en el equipos clave. Es importante revisar anualmente el enfoque del programa de mejoramiento continuo para asegurar beneficios máximos por los esfuerzos realizados.

4. *Número de equipos clave sometidos a actividades de mejoramiento continuo.* *Número total de equipos clave.* Este indicador resulta de tomar el número total de equipos clave de mantenimiento sobre las que se realizaron actividades de

mejoramiento continuo y dividido por el número total de equipos clave. El resultado debe expresarse como porcentaje. Este indicador puede calcularse anualmente y analizarse por un período de varios años.

7. LA EMPRESA

HISTORIA

El TALLER INDUSTRIAL ADIFE LTDA, es una empresa Cartagenera fundada en 1988 siendo sus fundadores los señores Atilio Diazgranados Fernández y su esposa Sara Beleño, que con muchos esfuerzos entraron a competir en el sector de la metalmecánica en Cartagena.

Inicialmente se crea como una sociedad de hecho y su fundador y gerente Atilio Diazgranados empezó realizando trabajos de maquinas herramientas, mecanizados y soldaduras de elementos mecánicos, sin trascender mas allá de esas barreras y limitándose a ese solo tipo de trabajos en el área de servicios de taller.

En el año 2002 la gerencia del TALLER INDUSTRIAL ADIFE LTDA pasa a manos de Javier Diazgranados B, hijo de los socios e Ingeniero Mecánico de la Universidad del Norte en Barranquilla.

A partir de aquí la empresa cambia su estructura y se convierte en una sociedad limitada y comienza a entrar mas a fondo en el área de la metalmecánica y los montajes industriales, también realizando todo tipo de trabajos en el campo de la

ingeniería mecánica, tomando así un mercado más amplio orientado al sector industrial de mamonal en Cartagena.

MISION

Nuestra empresa desea ante todo, cumplir con responsabilidad y calidad al brindar los servicios que ofrece a los clientes, asegurándose de esto siempre mediante un continuo mejoramiento en todos y cada uno de los procedimientos utilizados por nuestra política y régimen empresarial, logrando así su mas entera satisfacción al recibir de parte nuestra el producto final de la labor realizada por el gran grupo humano y con ayuda de la maquinaria con que contamos.

VISION

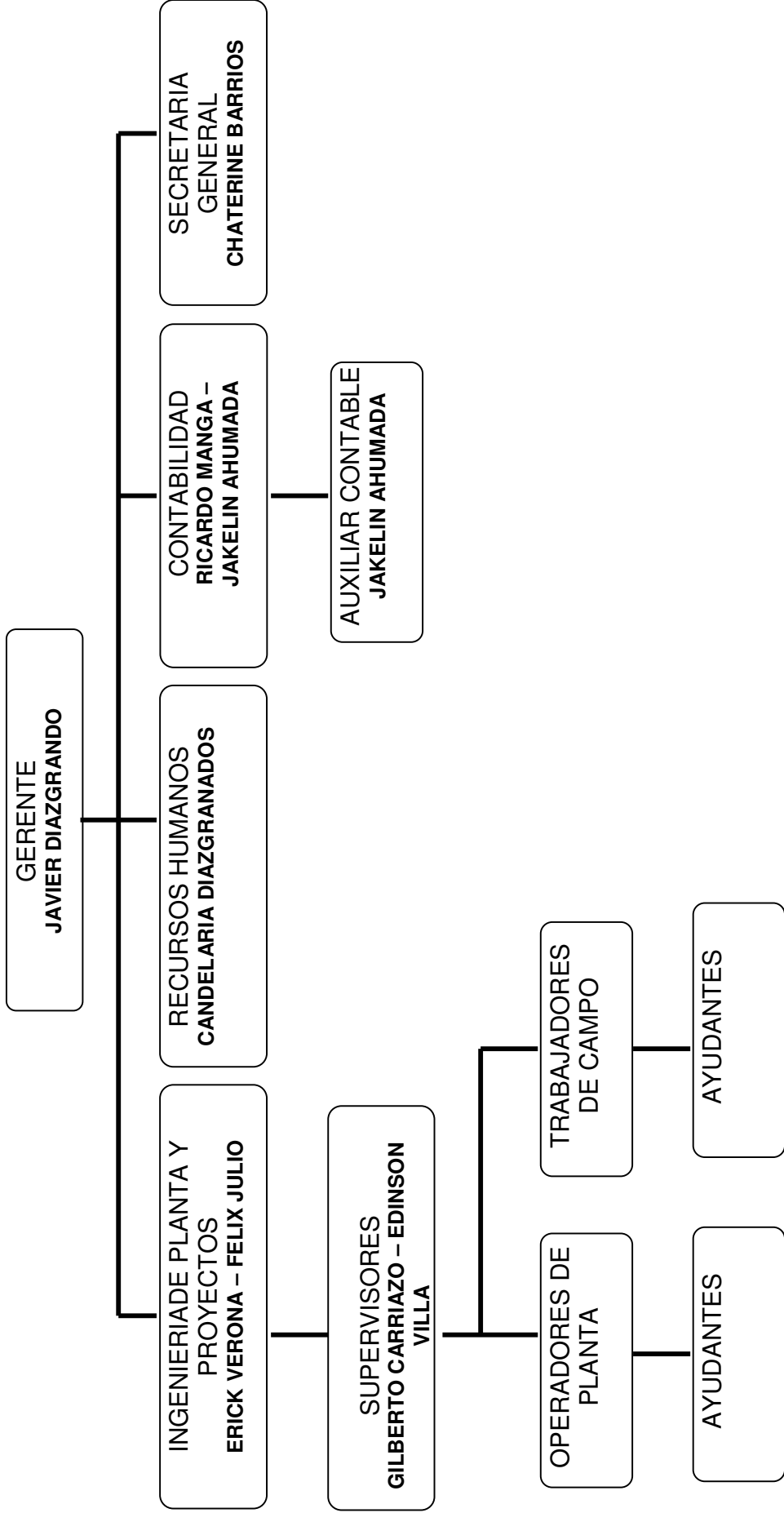
El crecimiento de nuestro mercado basándose en el mejoramiento y aprendizaje, un buen equipo de trabajo y contando con la maquinaria y tecnología necesaria para el cumplimiento eficaz con nuestros clientes promoviendo siempre políticas de calidad y crecimiento con una gran proyección hacia el futuro.

SERVICIOS QUE PRESTA

El TALLER INDUSTRIAL ADIFE LTDA. Es una empresa dedicada a la prestación de servicios de fabricación, reconstrucción, maquinado, montajes industriales, mantenimiento preventivo y correctivo de cualquier tipo de piezas, instrumentos y accesorios industriales, pailería, estructuras metálicas de todo tipo, prefabricación

y montaje de tuberías, aislamientos térmicos, diseño reparación y montaje de sistemas de refrigeración y aires acondicionados, mantenimiento, fabricación y fundición de piezas, accesorios navales, cambio de laminas para motonaves.

ORGANIGRAMA TALLER ADIFE LTDA



7.1. INDICADORES EN EL TALLER ADIFE LTDA..

7.2. Objetivos:

- Reducir costos.

- Detectar e implementar oportunidades de mejora

- Convertirse en una de los 10 primeros talleres en la preferencia del sector industrial de Mamonal.

Para nuestra investigación se han seleccionados varios indicadores que para nuestro criterio son los mas adecuados para implementar en el taller Adife Ltda., estos indicadores, por el tamaño de la empresa y la forma de recolección de información, son los que en estos momentos se pueden implementar.

Los indicadores seleccionados corresponden a la parte de gestión de mantenimiento y se eligieron los más cómodos de evaluar y controlar en cada uno

de los diferentes campos de la gestión de mantenimiento como son el área operativa, económica, de equipo, mano de obra y de costos. Para cada una de los indicadores correspondientes a cada área en particular se tendrán en cuenta las variables más representativas para el seguimiento de cada uno de ellos, así por ejemplo, en el eje económico se seguirá la facturación de aquellos equipos llamados malos actores o los considerados cuellos de botella.

7.3. INDICADORES A IMPLEMENTAR

La siguiente tabla presenta que indicadores se seleccionaron y su correspondiente método de evaluación.

Para poder generar los diferentes índices hay que contar con una fuente de información que nos ayuden a evaluar cada uno de estos índices, en la siguiente tabla se relacionará cada índice y su respectiva fuente de información.

Tabla 1. Indicadores a implementar

| Ítem | Indicador | Forma de calculo |
|-----------------------------|---|---|
| Indicador de tipo operativo | | |
| 1 | Disponibilidad de equipo | $DISP = \frac{\sum(HCAL - HTMN)}{\sum HCAL} \times 100$ |
| 2 | Calidad relacionada con el uso | $CALU = \frac{HTMN}{HTRO}$ |
| 3 | Efectividad | $EFCT = \frac{\text{Pr oducción}}{HTMN}$ |
| Indicadores económicos | | |
| 4 | Costo de mantenimiento por facturación | $CMFT(\%) = \frac{CTMN}{FTEP} \times 100$ |
| 5 | Costo operativo de disponibilidad | $CODI = \frac{CTMN}{ORP}$ |
| 6 | Costo operativo por producción | $COPR = \frac{CTMN}{PROD}$ |
| 7 | Componente del costo de mantenimiento | $CCMN = \frac{CTMN}{CTPR} \times 100$ |
| 8 | Costo de mano de obra externa | $CMOE = \frac{\sum CMOC}{\sum(CMOC + CMOP)} \times 100$ |
| 9 | Costo de mantenimiento con relación a la producción | $CMRP = \frac{CTMN}{P RTP} \times 100$ |
| Indicadores para equipos | | |
| 10 | Tiempo medio entre correctivos | $TMPC = \frac{\sum HRMC}{NTMP}$ |
| Indicadores de mano de obra | | |
| 11 | Trabajos en mantenimiento correctivo | $TBMC = \frac{\sum HHMC}{\sum HHDP} \times 100$ |
| 12 | Tasa de frecuencia de accidente | $TFAC = \frac{NACD}{HHTB} \times 10^6$ |
| 13 | Tasa de gravedad de accidente | $TGAC = \frac{\sum HHAC}{HHTB} \times 10^6$ |
| 14 | Tasa de horas extras | $\text{Tasa de horas extras} = \frac{HHET}{HHTB}$ |

Tabla 2. Forma de obtener las variables apropiadas para cada indicador

| Tipo de indicador | Método de recolección de información | Personal involucrado |
|---|---|-----------------------------|
| Disponibilidad de Equipos | Hoja de vida de los equipos, reporte de cambio a los mismos | Supervisor de mecanizado. |
| Calidad relacionada con el uso | Hoja de vida del equipo, reporte de ordenes de trabajo | Operador de la maquina |
| Efectividad | Hoja de vida del equipo, reporte de ordenes de trabajo | Operador de la maquina |
| Costo de Mantenimiento por Facturación | Hoja de vida del equipo, facturación correspondiente al periodo | Administrativo |
| Costo operativo de disponibilidad | Reporte de ordenes de trabajo, registro del costo de mantenimiento de los equipos | Administrativo |
| Costo operativo por producción | Registro del costo de mantenimiento, facturación correspondiente al periodo | Administración |
| Tiempo medio Entre Correctivos | Hoja de vida del equipo | Operador de la maquina |
| Trabajo en Mantenimiento Correctivo | Hoja de vida del equipo, reporte hh en el periodo | Administrativo |
| Tasa de frecuencia de Accidentes | Reporte de hh en el periodo, reporte del comité paritario | Comité paritario |
| Tasa de horas extras | Reporte de hh en el periodo, reporte de extras | Administrativo |
| Componente del costo de Mantenimiento | Facturación del periodo, registro del costo de mantenimiento de los equipos | Administración |
| Costo de mano de obra externa | Reporte de hh en el periodo | Administrativo |
| Costo de mantenimiento con relación a la producción | Registro del costo de mantenimiento, facturación del periodo | Administración |

Tabla 3. Frecuencia y responsable de cada índice

| Ítem | Indicador | Frecuencia | Responsable |
|-----------------------------|---|------------|--|
| Indicador de tipo operativo | | | |
| 1 | Disponibilidad de equipo | Trimestral | Supervisor de mecanizado (Gilberto Carriazo) |
| 2 | Calidad relacionada con el uso | Trimestral | Operario (operario de cada maquina) |
| 3 | Efectividad | Mensual | Operario (operario de cada maquina) |
| Indicadores económicos | | | |
| 4 | Costo de mantenimiento por facturación | Mensual | Contabilidad (Jakelin Ahumada) |
| 5 | Costo operativo de disponibilidad | Mensual | Contabilidad (Jakelin Ahumada) |
| 6 | Costo operativo por producción | Mensual | Contabilidad (Jakelin Ahumada) |
| 7 | Componente del costo de mantenimiento | Trimestral | Secretaría general (Catherine Barrios) |
| 8 | Costo de mano de obra externa | Mensual | Ingeniero de Proyectos (Félix Julio) |
| 9 | Costo de mantenimiento con relación a la producción | Mensual | Secretaría general (Catherine Barrios) |
| Indicadores para equipos | | | |
| 10 | Tiempo medio entre correctivos | Semestral | Operario (operario de cada maquina) |
| Indicadores de mano de obra | | | |
| 11 | Trabajos en mantenimiento correctivo | Semestral | Ingeniero de planta (Erick Verona) |
| 12 | Tasa de frecuencia de accidente | Mensual | Comité Paritario (Maria Candelaria) |
| 13 | Tasa de gravedad de accidente | Mensual | Comité Paritario (Maria Candelaria) |
| 14 | Tasa de horas extras | Mensual | Ingeniero de planta (Erick Verona) |

Nota: La lista de maquina de operarios se encuentra en el listado de equipos

7.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE CADA UNO DE ESTOS INDICADORES

Indicador de disponibilidad de equipo:

Ventajas: Este indicador es de gran ayuda porque nos permite observar las condiciones en las cuales se encuentran prestando sus servicios los equipos (uso), y es de gran ayuda para tomar medidas apropiadas en aquellos que presentan fallos muy a menudo.

Desventajas: La única desventaja puede ser su uso erróneo, el cálculo se concibió originalmente para que los operarios y el personal de mantenimiento rastreen su progreso en cuanto al mejoramiento del equipo, para que este indicador de buenos resultados debe centrarse en el equipo y no en la planta.

Indicador de calidad relacionada con el uso

Ventajas: Este indicador nos permite hacer un estimativo de cuando puede ocurrir una falla en el equipo

Desventajas: Para empresas en las cuales el control de los equipos no es muy estricto en cuanto a su historial puede mostrar datos erróneos, estos datos se

vuelven más confiables al momento de colocarles a los equipos tacómetros para poder observar todas las frecuencias de uso.

Indicador de efectividad:

Ventajas: este indicador nos muestra como esta la producción en comparación con el mantenimiento que se hace y nos muestra por lote de producción cuando hay que hacer mantenimiento

Desventajas: no mide en forma clara producción, este debe estar complementado con otros indicadores de efectividad

Indicador de costo de mantenimiento por facturación:

Ventajas Este índice es de fácil cálculo ya que los valores, tanto del numerador como los del denominador, son normalmente procesados por el órgano de contabilidad de la empresa.

Desventajas: No recopila todos los ingresos de la empresa sino solo los que son facturados.

Indicador de costo operativo de disponibilidad:

Ventajas: Permite mostrar que tan intervenido se encuentran los equipos por parte

del personal de operación con respecto al mantenimiento de los mismos.

Desventajas: la debilidad de este indicador con el tiempo, el aumento de porcentaje se nivelará y disminuirá a medida que los operarios asuman todos los deberes de mantenimiento.

Costo operativo por producción

Ventajas: Este indicador nos muestra como es la proporción de mantenimiento con lo correspondiente a la gestión de operación y producción.

Desventajas: Para hallar lo correspondiente a producción es un poco complicado ya que se deben manejar muchas variables para lograr el dato final.

Tiempo medio entre correctivos

Ventajas: Este indicador es útil para destacar el impacto que tienen las actividades del mantenimiento correctivo sobre las fallas del equipo. Es beneficioso usar este indicador para mantener efectivo el programa de mantenimiento correctivo mientras aumente el tiempo promedio entre fallas de los equipos.

Desventajas: La principal debilidad aquí es la capacidad para separar el impacto que tiene el programa de mantenimiento correctivo sobre calculo del tiempo promedio entre fallas, independientemente del programa predictivo.

Indicador de trabajos en mantenimiento correctivo

Ventajas: Este indicador muestra que tan reactivo es la empresa en cuanto a mantenimiento, También nos ilustra del tiempo disponible cuanto se gasta en mantenimiento correctivo.

Desventajas: Este indicador solo no es nada debe estar complementado con el de preventivo, por que se llegaría al error de decir que todo es correctivo.

Tasa de frecuencia de accidente

Ventajas: Este un indicador que muestra como esta la empresa en cuanto a seguridad, para la prevención de los accidentes y si se lleva un registro de los accidentes que se presenten.

Desventajas: Este indicador debe llevar un registro bien organizado y documentado para lograr una buena medición de la situación.

Tasa de gravedad de accidente

Ventajas: Este es un complemento importante del índice de accidente ya que este lo especifica dependiendo de la gravedad del asunto.

Desventajas: La decisión de decidir el nivel de gravedad debe manejarse con suma responsabilidad para que el indicador cumpla su función como es debido.

Tasa de horas extras

Ventajas: Este indicador ayudara a los administradores a monitorear la cantidad

de trabajo de emergencia o debido a fallas que requieran tiempo extra. Esta medida es importante ya que el tiempo extra representa un costo adicional.

Desventajas: Algunas empresas han desarrollado la mala costumbre de trabajar tiempo extra en lugar de incrementar el personal. Esto puede ocultar la cantidad de tiempo extra trabajado ocasionado por su programa defectuoso de mantenimiento.

Componente del costo de mantenimiento

Ventajas: Este indicador resalta el impacto que tiene el trabajo de emergencia o de solución de falla sobre el presupuesto de mantenimiento. Se puede emplear para justificar costos de las mejoras en el programa de mantenimiento, cuando se muestra claramente el porcentaje en pesos de mantenimiento empleados en las actividades de emergencias o fallas

Desventajas: Requiere que todas las reparaciones de emergencias o fallas se identifiquen claramente. Cuando no se incluyen las pequeñas actividades se ocultan los problemas de mantenimiento preventivo y son difíciles de detectar. Puesto que la causa del problema no está definida, es difícil de efectuar cualquier corrección o mejora que conlleve a ahorro en los costos.

Costo de mano de obra externa

Ventajas: Nos ilustra de una forma clara que necesidad tiene la empresa de contratar personal externo para la realización de labores.

Desventajas: Para la realización de este indicador la obtención de datos debe estar bien documentada con registro en la empresa.

Costo de mantenimiento con relación a la producción

Ventajas: Este indicador es útil para destacar los beneficios para la producción directa de la participación del operario en actividades de mantenimiento.

Desventajas: Este indicador muy probablemente, no todo el aumento de la capacidad es directamente atribuible a la participación del operario. Sin embargo, si la capacidad que se aumenta se debe al mantenimiento predictivo o mejorativo de la confiabilidad.

7.5. LISTADO DE EQUIPOS A TENER EN CUENTA

1 Torno: Bancada long 2½ Mts. – Volteo 53” Ø (Carlos Diazgranados).

1 Torno: Bancada long 1½ Mts. – Volteo 33” Ø (Armando García).

1 Torno: Bancada long 1 Mt. – Volteo 24” Ø (Manuel Padilla).

1 Prensa Hidráulica Capacidad de 70 Ton (Jaime Ariza) .

1 Cepillo industrial Long = 24 pulg, Alt = 7 pulg (Fernando Zambrano).

1 Equipos de Soldar de TIG (José Miranda).

1 Equipos de Soldar de MIG (Jesús Coneo) .

Estos equipos son a los que se llevará un mayor control debido a que son los de mayor uso a son los que en su defecto no tienen equipos que puedan cubrir su función. La selección de estos equipos se hizo teniendo en cuenta que los tres tornos con los cuales cuenta el taller, son los de mayor solicitud para realizar trabajos en el sector de Mamonal. La prensa hidráulica aunque no es un uso frecuente, por el tiempo de vida que presenta hay que llevarle un control para poder decidir en que momento hacerle el reemplazo por una nueva. La fresadora por ser la única con la que cuenta el taller, hay que ponerle la atención necesaria para que en un futuro esta no pueda convertirse en un cuello de botella. Y por ultimo tenemos los equipos de soldadura TIG y MIG, que son nuevos en el taller y se le lleva un registro mas detallados que las demás maquinas herramientas con las cuales cuenta el taller.

Cabe anotar que el taller cuenta con mas maquinas herramientas, como taladros estáticos, roscadoras, equipos para soldar eléctricos y de oxicorte, pero estos son de poco uso y por existir mas de uno no se le aplicarán los respectivos indicadores como a los equipos anteriores.

Los trabajos de soldadura es el segundo servicio mas prestado por el taller, pero cuenta con diez equipos de corte con acetileno completos y diez equipos de soldar a 220.

7.6 EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES.

Para poder evaluar cada uno de los indicadores se crearán una serie de tablas donde se presentará cada indicador, con el estado actual en que se encuentra y la meta fijada para este en un lapso de tiempo de seis meses. Para visualizar el control de estos resultados se emplearán colores que indiquen si estamos cerca o lejos de las metas fijadas o si se lograron. Estos colores son:

- Rojo ● → Lejos de la meta fijada.
- Amarilla ● → Muy cerca de la meta fijada.
- Verde ● → Se alcanzó o se supero la meta fijada.

Tabla 4. Evaluación de los indicadores

| Indicador | Variable | Fecha inicio | Estado actual | Meta | |
|--------------------------------|----------------------|--------------|---------------|------|---|
| Disponibilidad de equipo | Torno long 2½ m | | | | ○ |
| | Torno long 1½ m | | | | ○ |
| | Torno long 1 m | | | | ○ |
| | Prensa Hidráulica | | | | ○ |
| | Cepillo industrial | | | | ○ |
| | Equipo de Soldar TIG | | | | ○ |
| | Equipo de Soldar MIG | | | | ○ |
| Calidad relacionada con el uso | Torno long 2½ m | | | | ○ |
| | Torno long 1½ m | | | | ○ |
| | Torno long 1 m | | | | ○ |
| | Prensa Hidráulica | | | | ○ |
| | Cepillo industrial | | | | ○ |
| | Equipo de Soldar TIG | | | | ○ |
| | Equipo de Soldar MIG | | | | ○ |

| Indicador | Variable | Fecha inicio | Estado actual | Meta | |
|--|----------------------|--------------|---------------|------|---|
| Efectividad | Torno long 2½ m | | | | 0 |
| | Torno long 1½ m | | | | 0 |
| | Torno long 1 m | | | | 0 |
| | Prensa Hidráulica | | | | 0 |
| | Cepillo industrial | | | | 0 |
| | Equipo de Soldar TIG | | | | 0 |
| | Equipo de Soldar MIG | | | | 0 |
| Costo de mantenimiento por facturación | Torno long 2½ m | | | | 0 |
| | Torno long 1½ m | | | | 0 |
| | Torno long 1 m | | | | 0 |
| | Prensa Hidráulica | | | | 0 |
| | Cepillo industrial | | | | 0 |
| | Equipo de Soldar TIG | | | | 0 |
| | Equipo de Soldar MIG | | | | 0 |
| Costo operativo de disponibilidad | Torno long 2½ m | | | | 0 |
| | Torno long 1½ m | | | | 0 |
| | Torno long 1 m | | | | 0 |
| | Prensa Hidráulica | | | | 0 |
| | Cepillo industrial | | | | 0 |
| | Equipo de Soldar TIG | | | | 0 |
| | Equipo de Soldar MIG | | | | 0 |

| | | | | | |
|---|----------------------|--------------|---------------|------|---|
| Costo operativo por producción | Torno long 2½ m | | | | 0 |
| | Torno long 1½ m | | | | 0 |
| | Torno long 1 m | | | | 0 |
| | Prensa Hidráulica | | | | 0 |
| | Cepillo industrial | | | | 0 |
| | Equipo de Soldar TIG | | | | 0 |
| | Equipo de Soldar MIG | | | | 0 |
| Indicador | Variable | Fecha inicio | Estado actual | Meta | |
| Tiempo medio entre correctivos | Torno long 2½ m | | | | 0 |
| | Torno long 1½ m | | | | 0 |
| | Torno long 1 m | | | | 0 |
| | Prensa Hidráulica | | | | 0 |
| | Cepillo industrial | | | | 0 |
| | Equipo de Soldar TIG | | | | 0 |
| | Equipo de Soldar MIG | | | | 0 |
| Trabajos en mantenimiento correctivo | | | | | 0 |
| Tasa de frecuencia de accidente | | | | | 0 |
| Tasa de gravedad de accidente | | | | | 0 |
| Tasa de horas extras | | | | | 0 |
| Componente del costo de mantenimiento | | | | | 0 |
| Costo de mano de obra externa | | | | | 0 |
| Costo de mantenimiento con relación a la producción | | | | | 0 |

CONCLUSIONES

La empresa debe buscar las alternativas que le permitan conocer donde se encuentra y para donde quiere ir, esto se lograra implementando una serie de indicadores que le permitirán a esta, llevar un mejor control de sus costos en lo relacionado con el mantenimiento.

Para poder hacer cambios significativos en la empresa se propusieron unos cuantos indicadores con el fin de que el personal involucrado no sufra un cambio radical, sino que se vallan adaptando un poco al cambio, para después ir creando nuevos indicadores con una cultura de concientización ya definida.

Con la realización de este trabajo nos dimos cuenta que en el mercado de la metalmecánica son muchas las empresas que buscan un cambio para ganar consumidores, pero son pocas las que tienen una idea clara de como hacerlo, por tal motivo este documento se convierte en una gran ayuda para este tipo de empresa que buscan mejorar su estado actual.

La implementación de indicadores ayuda mucho a la empresa, porque permite ver donde y como se encuentra, y de esta forma poder compararse con otras empresas de servicios similares, y con esto poder crear estrategias de mejoras a través del Benchmarking.

En Cartagena existen muchas empresas en el sector metalmeccánico ya asociadas (ACOPI, PRODES ASIMECAR) las cuales deberían crear un Benchmarking para estar por delante de otros talleres de esas mismas especialidades.

Se llego a una decisión de cuales son los indicadores que pueden ayudar al mejoramiento de la empresa. Teniendo en cuenta cuales son los lineamientos básicos y principales directrices de la administración, para luego ver las desventajas y desventajas que le puede generar la implementación de estos indicadores.

La realización de este trabajo se convierte en el cimiento de un sistema de control de los equipos y de la gestión administrativa, y da origen para la creación de un archivo documental del historial de los mismos, que permita dar soluciones a fallos o situaciones en un tiempo futuro y hacer un seguimiento de cada uno de los equipos.

RECOMENDACIONES

La empresa carece de una clara definición de los roles y responsabilidades en cuanto a mantenimiento se refiere y este es uno de las principales medidas que se deben tener en cuenta para el buen funcionamiento de la misma.

La empresa debe crear formatos que permitan la recolección de la información para procesar las variables que se deben tener en cuenta para la realización de cada uno de los índices.

Se recomienda crear un formato donde el operador pueda registrar el tiempo de ejecución de la labor, el tiempo que gasta preparando el trabajo, y otras actividades que realice en un día laboral, esto con el fin de medir el tiempo de herramienta en mano y poder ver en que otras actividades utiliza su tiempo, esto se recomienda para poder crear estrategias que permitan reducir actividades como consecución de materiales, preparación del lugar de trabajo y otras actividades.

Se debe dar un gran paso de creer que el mantenimiento es un mal necesario y siempre que se produzca una falla hay que corregirla y no se procede a un análisis

de cómo y porque se produce la falla, para eliminar el verdadero problema de raíz, para que este problema no ocurra con frecuencia.

Tener un pensamiento en la empresa de mejora continua, que es la búsqueda constante de mejorar en ciertos aspectos que son aceptables, aspectos los cuales pueden ser: la mejora de las aptitudes y capacidades interna de la compañía, actividades que ayuden a realizar los propósitos y objetivos de la empresa como tal. Esto se puede realizar teniendo en cuenta un Benchmarking con las empresas que son líderes en esas clases, para así tener una visión clara de cómo son y como poder llegar a se algo parecido.

BIBLIOGRAFÍA

WIREMAN, Terry, Desarrollo de indicadores para Administración de Mantenimiento. Bogota: Rojas Eberhard Editores Ltda. 2001

DUFFUAA, Salih, Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control. México: Limusa Wiley. 2002

NAVARRO, Luis, Gestión Integral de Mantenimiento. México: Marcombo. 1997

TAVARES, Lourival, Administración Moderna Del Mantenimiento.

www.mantenimientomundial.com

www.consultoraperezalfaro.com

www.ceroaverias.com