

# Diseño de un Sistema de Gestión de Mantenimiento basado en la Metodología de Tableros de Control de Mando para una empresa constructora de vías lastradas y asfálticas

Néstor Verdesoto Bajaña <sup>(1)</sup>, Cristian Arias Ulloa <sup>(2)</sup>  
Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción  
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)  
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral  
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador  
nverdeso@espol.edu.ec <sup>(1)</sup> caarias@espol.edu.ec <sup>(2)</sup>

## Resumen

*La tesis presenta el Diseño de un Sistema de Gestión de Mantenimiento basado en la metodología de Tableros Equilibrados de Control para una empresa que se dedica a la construcción de vías en la Provincia del Guayas en la ciudad de Guayaquil. A través de la aplicación de la metodología TEC se busca gestionar un control efectivo del desempeño de los activos de la empresa y garantizar el desarrollo y mantenimiento de los mismos, y de esta manera lograr obtener una mejora continua de los procesos. Para elaborar el TEC a través de objetivos y medición de indicadores, se analiza y define el enfoque estratégico para analizar la situación interna y externa de la organización, considerando las partes involucradas, como es el caso de sus Stakeholders.*

*Todo el desarrollo del sistema conlleva al análisis de los resultados obtenidos en cada medición de los indicadores que servirán para la toma de decisiones de la empresa, la mejora continua del departamento de Mantenimiento, y las acciones preventivas a corto plazo.*

**Palabras Claves:** *Diseño, Tablero Equilibrado de Control, TEC, Gestión de Mantenimiento, Disponibilidad*

## Abstract

*The thesis presents the design of a Maintenance Management System based on the methodology of Balanced Scorecard for a company that is dedicated to the construction of roads in the province of Guayas in the city of Guayaquil. With the application of the methodology BSC the thesis focus on operate an effective control of the performance of company assets and ensure the development and maintenance of them, and in this way, obtain a continuous improvement process. To build the BSC through targets and measurement indicators, strategic approach is analyzed and defined and is made a description of the the internal and external situation of the organization, considering the parties involved, such as its Stakeholders.*

*All system development involves the analysis of the results obtained in every measurement of the indicators that will be used to make business decisions, continuous improvement, maintenance department, and short-term preventive actions.*

**Keywords:** *Design, Balanced Scorecard, BSC, Maintenance Management, Availability*

## 1. Introducción y Generalidades

En la actualidad las empresas crecen de una manera muy acelerada donde es vital su estructuración, el crecimiento y buen desempeño de una organización nace en sus activos físicos, como obtener de estos una buena rentabilidad, mantenibilidad y confiabilidad.

El desarrollo e implementación de un sistema de gestión de mantenimiento basado en Tableros Equilibrados de Control permitirá evaluar, controlar y medir a las diferentes áreas que intervienen en cada proceso o actividad del mantenimiento, logrando los objetivos planeados y cumpliendo con las metas establecidas.

### 1.1. Planteamiento del problema

La empresa "CR" actualmente se encuentra una etapa de reestructuración donde necesita definir nuevos objetivos estratégicos que ayuden a mejorar la rentabilidad de recursos disponibles.

La aplicación de la metodología de los Tableros Equilibrados de Control en las empresas es una necesidad, puesto que existe una brecha entre la misión y el trabajo que se realiza día a día. La función del TEC es cerrar esta brecha y transformar la misión en resultados esperados.

Esta metodología enseña que si se dispone del personal adecuado, los procesos se realizan correctamente entonces los clientes quedan satisfechos por lo tanto se incrementa la rentabilidad. Por consiguiente es un instrumento que sirve para concretar, medir y comunicar las estrategias aplicadas en la organización.

### 1.2. Objetivo General

Demostrar la falta de control mediante los tableros equilibrados y así gestionar la creación del departamento de mantenimiento, ya que en esta empresa no existe: lo que genera retrasos en la culminación de obras a causa de no dar el debido mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo a sus maquinarias, así como también los altos costos por las reparaciones que se realizan externamente.

## 2. La Empresa

La Empresa se dedica a la construcción de vías a nivel de mejoramiento pétreo, actualmente trabaja en lo que son caminos vecinales, a nivel de base y sub-

base, para este año se espera adquirir equipos para construir vías a nivel asfáltico.

Realiza otras actividades menores como: el mantenimiento de canales de aguas lluvias para el área rural, construcción de alcantarillas para drenajes de aguas, entre otros.

## 3. Problemas Encontrados

Luego de un análisis a nivel interno y conversar con la alta gerencia se detectaron los siguientes problemas:

**Tabla 1.** Descripción de Problemas

N°	Tipo de Defecto	Detalle del Problema	%
1	Falta de Control de Equipos	No existe monitoreo y seguimiento de los equipos por parte de la empresa.	80%
2	No poseen repuestos	No existe stock de bodega de repuestos menores, filtros, lubricantes y demás insumos.	85%
3	Falta de Equipos de Comunicación	No existe radios, teléfonos; la comunicación se realiza por terceros.	90%
4	No existe plan de mantenimiento	El plan de mantenimiento es efectuado externamente.	95%
5	Falta de Formación del Personal	No hay programas de capacitación actualmente	90%
6	No usan Equipos de Seguridad	Salvo que la fiscalización sea exigente, no hay cultura de salud y seguridad ocupacional.	60%
7	Itinerarios de trabajo no se cumplen	Los equipos se cambian de sitio sin previo aviso.	50%
8	No existe reporte de avance de obras	No se efectúan informes semanales sobre el avance del trabajo realizado.	30%

La falta del plan de mantenimiento tiene una prioridad del 95%, mientras que la falta de equipos de comunicación y la formación del personal representan el 90% de los problemas, por lo tanto los problema que tiene la empresa representan un porcentaje elevado para la dirección de la misma, que justifica la creación del departamento de mantenimiento, área que se encargará de minimizar a corto, mediano y largo plazo cada uno de los problemas expuestos en la tabla anterior y de tomar acciones correctivas necesarias para el buen funcionamiento de los equipos.

## 4. Enfoque Estratégico

### 4.1. Definición del negocio de la empresa

La definición escogida se orientó hacia los servicios y beneficios ofrecidos a los clientes, por tener mayor cobertura sobre los factores estratégicos: “Apoyar el crecimiento y desarrollo de cada provincia donde se esté trabajando, mediante la participación activa en la construcción de vías y de la infraestructura requerida para cualquier sector”

### 4.2. Análisis FODA

La evaluación de las fortalezas y las debilidades de los recursos de la empresa, así como las oportunidades y amenazas externas, proporciona una perspectiva para determinar la posición de la empresa.

**Tabla 2.** Análisis FODA

ANÁLISIS FODA					
		Fortalezas	Oportunidades		
Análisis Interno		1.- La empresa cuenta con maquinarias de alta tecnología 2.- Mucha Experiencia en la construcción de vías 3.- Excelente predisposición a la implementación de todo aquello que sirva para mejorar	1.- Gobiernos invierte buena parte del presupuesto en vías para el sector rural	Análisis Externo	
		Debilidades	Amenazas		
Análisis Externo		1.- Carecen ciertos departamentos y sobrecargan de funciones a otro 2.- No cumplen con las fechas de entrega de vías 3.- No poseen un departamento de mantenimiento para los equipos, el mantenimiento es subcontratado	1.- En temporada de inviernos para ciertos equipos, el trabajo es escaso 2.- Equipos pertenecen a una sola marca, se está supeditando a ellos en predisposición de repuestos	Análisis Interno	

### 4.3. Identificación de los Principales Stakeholders

Los Stakeholders son un grupo de individuos e instituciones cuyos objetivos y logros dependen de lo que haga la empresa “CR”. Se identificaron como grupos interesados internos quienes influían en la empresa “CR”:

- Accionistas
- Equipo Gerencial
- Empleados
- Obreros

Se identificaron como grupos interesados externos: Estado

- Proveedores (repuestos)
- Instituciones Financieras (Bancos)
- Clientes
- Siendo los principales Stakeholders los accionistas, empleados, el equipo gerencial y los clientes por el poder y la influencia que tienen dentro de la empresa.

### 4.4. Propuesta de Valor

La propuesta de valor está definida como una promesa implícita que la empresa “CR” les hace a sus clientes entregando obras o servicios de excelente calidad.

“La creación de un Departamento de Mantenimiento, el cual ayude a obtener un mayor rendimiento y mayor disponibilidad de los equipos.”

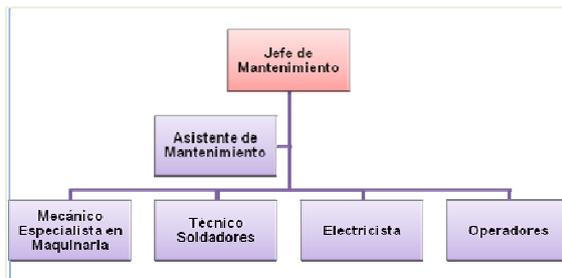
La empresa “CR” tiene la necesidad de crear este departamento por muchas razones entre ellas se destacan:

- Disminuir el alto tiempo de para de equipos
- Minimizar mantenimientos correctivos
- Llevar un control de horas trabajadas
- Capacitación continua para operadores
- Hacer controles de seguridad y demás
- Implementación de indicadores de desempeño

La gestión de este departamento busca potenciar el planeamiento de mantenimiento de los equipos que posee la empresa, con los controles realizados a los diferentes tipos de mantenimiento, luego de analizar los procedimientos y acciones realizados (historial de la máquina).

La gestión del mantenimiento de alguna manera busca aumentar la productividad de la empresa al aumentar los niveles de confiabilidad de sus equipos y reducir sus costos de mantenimiento.

**Figura 1.** Organigrama del Departamento de Mantenimiento



#### 4.5. Declaración de misión y visión

Misión: “Optimizar los recursos aumentando el ciclo de vida útil de los activos físicos de la empresa”

Visión: “Lograr en un periodo de 5 años que el departamento de mantenimiento sea un pilar fundamental en el desarrollo sustentable y productivo de la empresa”

#### 4.6. Cobertura de los temas estratégicos

Los temas estratégicos son líneas básicas de desarrollo de la organización, representan los componentes claves que formarán la estrategia empresarial. Estos se basan en los resúmenes del análisis FODA, necesidades de los Stakeholders, propuesta de valor y las declaraciones de la misión y visión.

Su identificación permite definir una serie de objetivos en las principales dimensiones de la empresa.

Para la empresa “CR” se ha diseñado siete temas estratégicos de suma importancia para el manejo de la gestión estratégica que se implementará. Los temas estratégicos definidos por la alta gerencia de la empresa “CR” son:

- Creación de un Departamento de Mantenimiento
- Desarrollo del Personal
- Mejora en los Procesos Internos
- Definir Planes de Mantenimientos
- Implantar una cultura Organizacional del plan de mantenimiento
- Implantar sistema de indicadores que midan el desempeño del trabajo realizado de la empresa.
- Incrementar el rendimiento de los equipos

### 5. Traslado y Despliegue del Tablero Equilibrado de Control

#### 5.1. Descripción de metodología aplicada

La aplicación de la metodología se realizó con la alta gerencia, para el despliegue se contó con la colaboración de mandos medios y operarios.

El tiempo total utilizado fue de un mes, empleando tres horas diarias que generalmente eran las últimas del día, gracias a la colaboración de los Ingenieros encargados de las obras, a la gerencia y a los operadores.

#### 5.2. Objetivos estratégicos

Para la definición de los objetivos estratégicos se contó con todas las partes interesadas de la organización, expuestas en la descripción de la metodología.

La definición de los objetivos estratégicos es el primer paso para materialización de la estrategia. De acuerdo a la metodología estudiada los objetivos además de estar acorde con al plan estratégico, deben agruparse en perspectivas estratégicas, cada perspectiva contiene objetivos destinados a crear valor a cada tipo de Stakeholders.

##### 5.2.1 Perspectiva Financiera

###### ➤ Reducir Costos de Mantenimiento

Lo que se busca es establecer un control interno, mediante mantenimientos programados para evitar paros en los equipos y que aumente su disponibilidad. Hacer Inspecciones visuales, chequeos con personas calificadas de la misma empresa, y hacer comparaciones con la CASA COMERCIAL que realiza los mantenimientos, y supervisar si lo que se realiza es correcto.

Indicador:

$$\frac{\text{Costo Actual} - \text{Costo Meta}}{\text{Costo Meta}} \times 100\%$$

###### ➤ Reducir Costo de Repuestos

Actualmente los costos de repuestos son elevados debido a que no se tiene una amplia cartera de proveedores.

Este indicador ayudará a controlar los costos de repuestos en comparación a periodos anteriores.

**Indicador:** tendencia de la reducción de costos de repuestos anterior vs actual.

###### ➤ Reducir costos de paradas debidas a fallos

La maquinaria que posee la empresa necesita un constante mantenimiento ya que el personal que la opera desconoce el correcto funcionamiento de la misma, provocando en muchas ocasiones daños que producen fallos al momento de ser operadas, que representan cantidades cuantiosas por la paralización

del trabajo. Por lo tanto este indicador está encaminado a controlar los costos de paradas debidas a fallos de la maquinaria y a lograr una meta a corto plazo de reducir los costos causados por este problema.

**Indicador:** *(Tiempo de paradas)\* (costos por unidades de tiempo)*

➤ Reducir costos de reparación de fallos Inesperados

Uno de los objetivos del departamento de mantenimiento es de tener un plan para casos fortuitos como lo son los fallos inesperados de la maquinaria. El indicador analiza la reducción de costos mediante comparaciones entre costos de reparación sin la gestión de mantenimientos y los costos de reparación con la implantación de la gestión.

**Indicador:** *Tendencia en los costos de reparación de fallos inesperados anterior vs actual.*

➤ Disminuir costos de dependencia de proveedor del servicio de mantenimiento

En los últimos años la empresa ha contratado el servicio de mantenimiento a proveedores, con este indicador se trata de reducir la contratación de mano de obra externa de la empresa con una meta a mediano plazo.

**Indicador:** *Tendencia en honorarios de mantenimiento pagados al personal externo (contratación de mantenimiento anterior vs contratación actual)*

➤ Controlar las tasas de costos totales

El indicador ayuda a analizar la situación de los costos de mantenimiento sobre todos los costos incurridos en las obras.

**Indicador:**

Costos de mantenimiento y pérdidas por paradas x 100%  
Costos totales de obras

## 5.2.2 Perspectiva de Clientes

➤ Aumentar la Disponibilidad de los equipos:

La disponibilidad de equipos permitirá conocer si la logística del departamento de Mantenimiento es correcta y no afecta el desempeño de los equipos.

Para tener una mejor apreciación de la disponibilidad de equipo se desarrollo un indicador con medida en tiempos.

## 5.2.3 Perspectiva de Procesos Internos

Entre las perspectivas de procesos internos se tienen los siguientes:

➤ Minimizar las paradas después del mantenimiento:

La función fundamental del indicador es controlar y evitar fallos tempranos después de haberse realizado el mantenimiento en comparación con periodos anteriores.

**Indicador:** Tendencia de paradas después del mantenimiento

➤ Aumentar el ciclo de vida de las herramientas de corte de cada maquinaria:

El indicador se lo puede medir mediante el mantenimiento actual que se le proporcione a la maquinaria entre el mantenimiento anterior.

**Indicador:** Plan de Mantenimiento para Maquinaria

➤ Aumentar la tasa de renovación de Equipos:

El objetivo de este indicador es aumentar a mediano plazo modernizar los equipos obsoletos, las técnicas empleadas físicamente.

**Indicador:** Proporción de unidades de equipos obsoletos que han sido modernizados

➤ Controlar el tipo de fallo para cada maquinaria:

Controlar y clasificar los tipos de fallas ayudará al jefe de mantenimiento priorizar y tomar acciones correctivas en para eliminar las causas que producen los fallos.

**Indicador:** Tendencia al tipo de proceso

## 5.2.4 Perspectiva de Aprendizaje y Desarrollo

➤ Aumentar la Capacitación continua del personal sobre normas de seguridad y operación de equipos:

Es muy importante la capacitación y formación del personal dado que la empresa esta en renovación continua de equipos y metodologías de trabajo, es necesario estar a nivel competitivo del entorno empresarial, que con el transcurrir del tiempo buscan la mejora continua y para esto hay que tomar decisiones que ayuden a consolidar la empresa.

**Indicador:** Seguimiento del conocimiento adquirido por operador aplicados en las jornadas de trabajo, comparando el trabajo efectuado antes de la capacitación vs. Trabajo realizado después de la capacitación.

➤ Mejorar el nivel de satisfacción y formación del personal:

Este indicador busca ahondar e incrementar la satisfacción, motivación, entrega y trabajo en equipo. Todas estas expectativas personales que impulsan al ser humano a desempeñarse eficientemente y que lo llevan a realizar cosas extraordinarias.

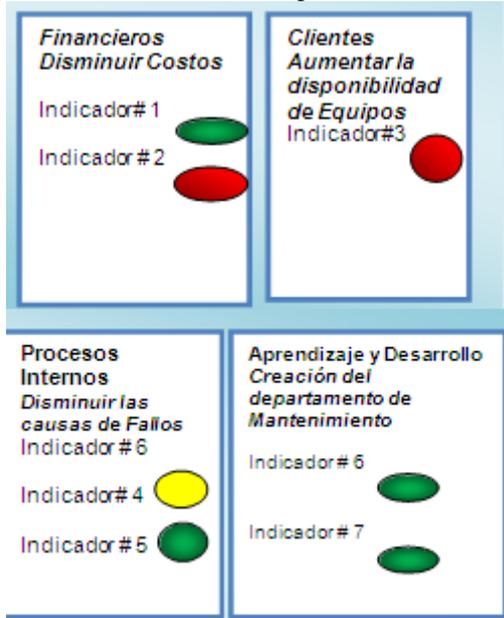
**Indicador:** % satisfacción obtenidos a través de encuestas.

La estabilidad laboral se ve afectada por la variabilidad económica, que es un factor que incide negativamente en el estado de ánimo del personal.

## 6. Análisis de Resultados

### 6.1. Desempeño de los indicadores

**Figura 1.** Resumen del Desempeño de los Indicadores



El gráfico muestra el grado de desempeño de cada uno de los indicadores aplicados en la Constructora "CR". Las mediciones fueron evaluadas por cada perspectiva del TEC.

La perspectiva Financiera presenta un desempeño inaceptable, está en color rojo y representa peligro, requiere de una atención urgente y acciones inmediatas. Sin embargo se puede observar un indicador con un desempeño esperado que a corto plazo se logre la meta esperada y en un largo plazo se obtenga los mejores resultados.

En la perspectiva Clientes se cumple con las metas esperadas, los semáforos indican un buen desempeño, sin embargo existen maquinarias que necesitan mejorar el desempeño.

En la perspectiva de procesos Internos un indicador cumple con la meta esperada. Sin embargo existe un indicador de color rojo que representa peligro en la ejecución del proceso.

En la perspectiva de aprendizaje y crecimiento los indicadores implementados alcancen la meta esperada..

## 6. Conclusiones y Recomendaciones

### 6.1. Conclusiones

1. No existe un control de los tiempos de operación, los resultados de los indicadores muestran que al ejecutar el trabajo existen gran cantidad de fallos, el objetivo de la gerencia es reponer el tiempo perdido y evitar que vuelva a ocurrir, logrando un cumplimiento de meta al 100%.
2. El indicador Financiero es de característica descendente donde se evidencia que la reducción de costos en el área de mantenimiento es posible. La empresa gasta anualmente grandes cifras de dinero al contratar los servicios de empresas especializadas en mantenimiento de equipos.
3. En la perspectiva clientes la semaforización indica que más del 80% de las maquinarias han cumplido con el tiempo de operación siendo pocos los equipos que presentaron problemas.
4. Los Indicadores de procesos Internos buscan minimizar las causas y tiempos de fallos ya que estos factores no son controlados, pero resultados obtenidos muestran que en un periodo a mediano plazo se podrá disminuir las causas.
5. Unas de las arterias principales para el buen funcionamiento de la empresa son los empleados, quienes deben tener los conocimientos necesarios para efectuar sus actividades laborales eficientemente, los datos obtenidos es que la empresa no realiza capacitaciones continuas al personal, ni mucho menos ha medido la satisfacción laboral del mismo.

### 6.2. Recomendaciones

1. Ejecutar el plan estratégico en los siguientes meses, para conocer el nivel de cumplimiento de los objetivos planteados.
2. Entre las estrategias que se han establecido para recuperar el tiempo perdido están:
  - Intensificar los recursos para recuperar los retrasos.
  - Redefinir procesos para acelerar los procesos o la actividad a ejecutarse.
  - Redefinir tecnologías, compra de maquinaria y equipos para realizar la actividad en menor tiempo.

- Anticipar la iniciación de actividades en las futuras obras a ejecutarse.
3. La empresa constructora “CR” puede llegar a reducir un estimado de costos hasta el 50%, en actividades destinadas al mantenimiento de equipo y maquinaria. Capacitando adecuadamente al personal y contando con los recursos necesarios.
  4. La gerencia y departamento de mantenimiento debe asegurarse que lo planificado se ejecute correctamente dentro de lo presupuestado. Enfocados en tres aspectos principales:
    - Evitar que las actividades programadas consuman más recursos de lo previsto.
    - Llevar un control constante de las actividades realizadas por el personal.
    - Eliminar vicios de trabajo, evitar desperdicios y reasignar recursos ociosos.
  5. Es necesario capacitar a los empleados, dentro del plan estratégico se estima realizar esta actividad entre el mes de Mayo a Noviembre.
  6. Medir periódicamente con un sistema de encuestas al personal, buscando el equilibrio entre Empresa-Epleado.

## **7. Referencias bibliográficas**

- [1] ARIAS CRISTIAN, “*Mantenimiento Preventivo Total*”, Seminario de TPM, Guayaquil 2010.
- [2] DETROIT DIESEL ALLISON, “*Manual de Servicio Fuel Pincher*”, Estados Unidos 1998.
- [3] IASA, Informe de Mantenimiento de Maquinarias, Guayaquil-Ecuador 2009
- [4] MONOGRAFIAS, Análisis de necesidades de entrenamiento basado en el modelo de competencias
- [5] ANTONIO ENRIQUEZ PALOMINO, “Utilidad y Aplicación práctica de la Norma 18001”, editorial Fundación Confemetal, Madrid-España 2006.