



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“EFICIENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE HERRAMIENTAS PREDICTIVAS DE TPM Y SIX SIGMA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SERVICIO DE BUSES DE TRANSPORTE URBANO LIMA-NORTE CARABAYLLO, DE LA EMPRESA TATSA PERÚ”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Industrial

Autor:

Freddy Enrique Dueñas Gutiérrez

Asesor:

Mg. Luis Guillermo Cervetto Robles

Lima - Perú

2018

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios, a nosotros mismos a nuestras familias quienes día a día nos brindan su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

La vida se encuentra uno lleno de muchos retos, y para nosotros uno de nuestros mayores retos ha sido la universidad tras vernos dentro la universidad nos dimos cuenta que más allá de ser un reto. Es nuestra base no solo en lo profesional sino también en lo personal es nuestro comienzo para poder surgiendo en la vida y en el futuro.

Agradezco a la universidad privada del norte y mis maestros por su esfuerzo para que finalmente pudiera concluir satisfactoriamente la universidad.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE GRÁFICOS	6
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	18
CAPÍTULO III. RESULTADOS	22
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	27
REFERENCIAS	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Índice de flujo vehicular Total, 2015 – 2017.....	9
Tabla N° 02: Matriz de Correlación.....	12
Tabla N° 03: Baja Disponibilidad.....	13
Tabla N° 04: Matriz de Priorización.....	15
Tabla N° 05: Cuadro de la eficiencia del mantenimiento Preventivo.....	23
Tabla N° 06: Cuadro del índice del Mantenimiento Programado.....	24

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01: Importación de vehículos nuevo.....	10
Gráfico N° 02: Diagrama de Ishikawa de la empresa TATSA PERÚ.....	11
Gráfico N° 03: Diagrama de Pareto.....	14
Gráfico N° 04: Diagrama de Segmentación.....	16
Gráfico N° 05: Eficiencia del Mantenimiento Preventivo.....	24
Gráfico N° 06: Índice del Mantenimiento Programado.....	25

RESUMEN

El presente trabajo de investigación trata sobre la aplicación de la filosofía del Mantenimiento Productivo Total, además de la metodología Six Sigma, como el génesis en la mejora de la gestión del mantenimiento y a su vez disminuir las fallas técnicas en las unidades de servicio e incrementar por ende su productividad.

Las empresas de transporte desconocen los alcances reales que tiene el hecho de no realizar los mantenimientos de las unidades y sus incidencias en la operatividad de los buses. También la carencia de sus aplicaciones y el cómo intervienen en la calidad de sus procesos.

La metodología que se propone en esta investigación está en función a la información histórica, de las unidades y también del cuadro del mantto, con esta información se realizara un programa del mantenimiento preventivo pertinente en las unidades de servicio.

También mediante la aplicación de la metodología Six Sigma buscamos la satisfacción del cliente interno y externo. Mediante esta metodología conseguiremos optimizar la productividad de las unidades, emplearemos Six Sigma la cual está conformada por cinco etapas: definir el problema, se medirán los procesos, para luego analizar la causa u origen, realizando posteriormente las mejoras de los procesos, para finalmente realizar un control de los mismos, empleando los indicadores adecuados de la gestión del mantenimiento.

Por otra parte, en la misma orientación se considera que la investigación estaría incompleto si no se busca alternativas de solución viable a la problemática que se presenta en la investigación, por lo tanto es necesario proponer procedimientos en función de programas de acción y criterios de evaluación para obtener la optimización de la productividad de los buses.

Palabras clave: Transporte urbano, gestión de mantenimiento, gestión, Six Sigma, Optimización de la productividad, indicadores de gestión, calidad.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El transporte se ha convertido en un factor crucial para impulsar el crecimiento económico, el transporte urbano en el Perú ha venido surgiendo desde los viejos buses, pasando por las combis hasta el metropolitano, estos han sido y son nuestra manera de movilizarnos en Lima una parte de la historia del transporte público en la capital. Con la muerte del tranvía, el espacio quedo libre para que el ómnibus pueda convertirse en el principal modo de transporte para los limeños Este sistema de transporte inicio el en año 1921, pero de una manera artesanal y de uso reducido para ciertos servicios. Uno de los principales medios de transporte fue la empresa nacional de transporte urbano conocido como "enatru Perú" este servicio realizaba su recorrido por la vía expresa que fue construida por el alcalde Luis bedoya Reyes ya para la década de los 90 los buses y microbuses tuvieron que convivir con las combis. Un sistema más pequeño de transporte pero que por su fragilidad y los constantes accidentes protagonizados se convirtieron en símbolo de muerte. Para inicios de este siglo el sistema de buses del metropolitano inicio una nueva época con un corredor vial exclusivo "cosac" para el transporte público, así como la formación de los corredores viales azul, rojo, morado (redacción diaria el comercio 24/12/2017) (blog de Juan Luis Orrego Penagos) la problemática con respecto al transporte público en Lima-norte Carabayllo se torna intrincado, esto en referencia a las diversas variables que gobiernan este sistema. Por citar como ejemplo tenemos la antigüedad del parque automotor y una inadecuada estructura de mantenimiento, también la falta de cultura vial de los operadores de transporte público, políticas equivocadas de los sistemas de fiscalización. Esto genera una merma en la calidad de la prestación de este servicio. Otro de los problemas más visibles de nuestra capital es el tráfico vehicular. Las avenidas colapsadas se han convertido en una estampa habitual en

esta gran metrópolis, generando contaminación, accidentes, inseguridad y pérdida absurda de tiempo. (Banco mundial 22/01/2018). En la empresa tomamos en consideración los conceptos de confiabilidad, disponibilidad, fiabilidad de los equipos, esto como generadores de la rentabilidad en la prestación del servicio. Se ha visto por conveniente reducir los costos de mantenimiento, esto debido a diversos factores internos y externos que incidieron en la rentabilidad de la empresa. En virtud a esto, realizamos un análisis causa efecto con la finalidad de precisar los causales del incumplimiento del mantenimiento. A continuación mostraremos el flujo vehicular del parque automotor en Lima-Perú

En la última década, se ha visto un crecimiento poblacional en nuestra gran Lima, lo que ha generado una necesidad y por ende el crecimiento del parque automotor en la capital. A continuación se muestra el índice del flujo vehicular entre los años 2015 y 2017.

Tabla N°01.

Lima: Índice del Flujo Vehicular Total, 2015 - 2017
(Año Base 2007 = 100,0)

Mes	2015	2016 P/	2017 P/	Variación Porcentual	
				Mensual ^{1/}	Anual ^{2/}
Ene.	183,7	212,8	215,8	1,4	11,7
Feb.	172,0	196,5	195,7	-0,4	10,3
Mar.	160,8	203,1	192,3	-5,3	7,5
Abr.	163,1	165,1	190,5	15,4	8,7
May.	156,7	172,6	182,6	5,8	8,3
Jun.	146,3	162,4	172,1	6,0	7,9
Jul.	172,6	199,2	211,5	6,2	7,2
Ago.	164,7	186,7	196,1	5,0	6,5
Set.	150,0	169,5	177,4	4,7	5,9
Oct.	168,0	182,6	188,0	2,9	5,5
Nov.	155,8	183,1	188,7	3,0	4,4
Dic.	185,3	206,2	212,4	3,0	3,7
Promedio	164,9	186,6	193,6		

^{1/} Respecto a similar mes del año anterior.

^{2/} Últimos doce meses, respecto a similar periodo anterior.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - PROVIAS Nacional.

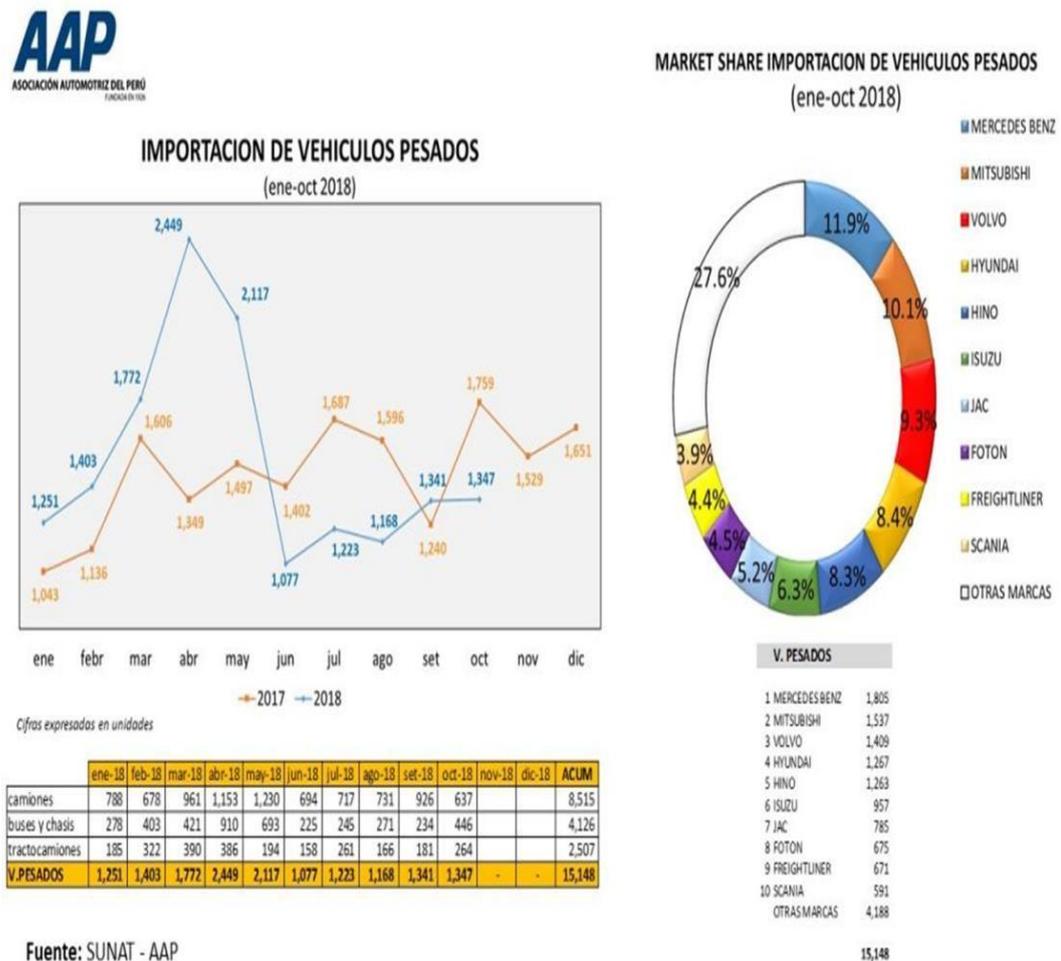
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática - OTED.

FUENTE: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

En el gráfico n° 01, se muestra como creció la importación de vehículos nuevos, siendo está una muestra también del crecimiento del parque automotor en el Perú, lo que exige un mayor conocimiento en gestión del mantenimiento y todo lo que implica el mantenimiento en sus diferentes formas.

También vemos que como consecuencias de este crecimiento de dicho parque automotor, el impacto ambiental que va originar en nuestra capital.

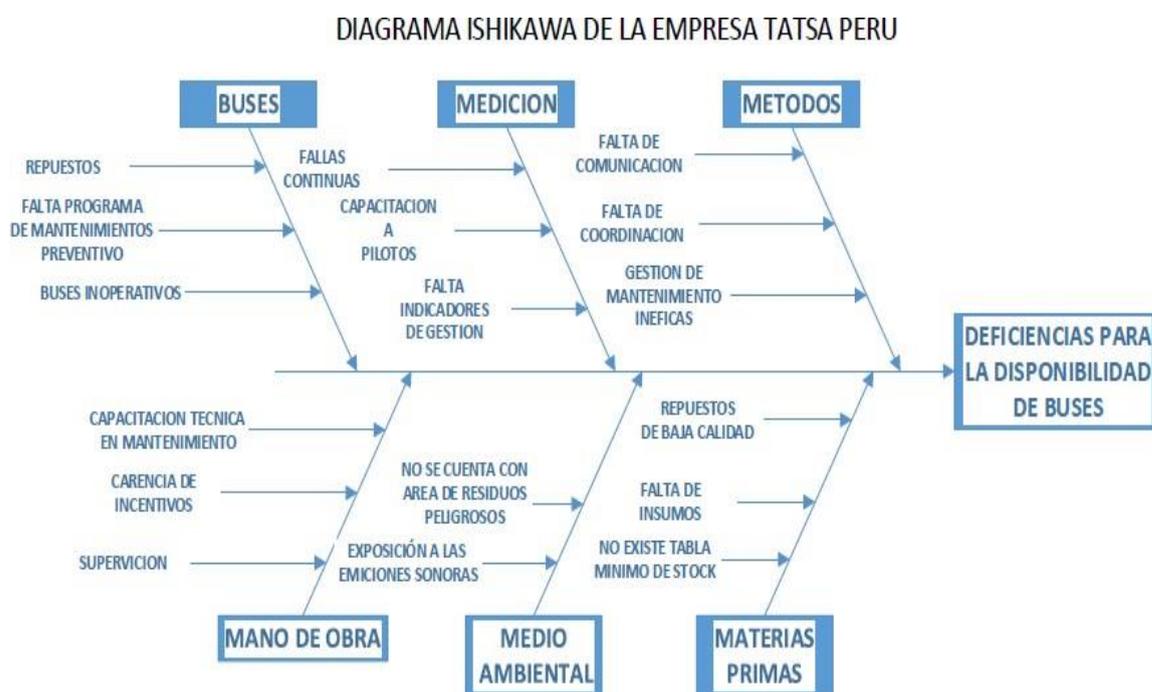
Gráfico N°01.



FUENTE: Asociación Automotriz del Perú.

En la empresa TATSA PERU, debido a un sistema de mantenimiento inadecuado se observó que origina diversas causas que dificultan el crecimiento de la empresa y también una baja rentabilidad para la misma, lo cual genera un sistema de mantenimiento con muchas deficiencias. Debido a esto se realizó un estudio mediante un diagrama de Ishikawa, que mostramos a continuación.

Gráfico N°02.



FUENTE: *Elaboración propia*

Según la matriz de correlación y de acuerdo a una ponderación que se le da con antelación a las causas más relevantes de los diferentes problemas originadores de la falta de disponibilidad, originando una baja productividad, notamos las situaciones que originan con mayor frecuencia estas causas a mejorar más adelante o en todo caso eliminarlas como parte de la problemática.

Tabla N° 02 Matriz de Correlación

MATRIZ DE CORRELACIÓN (CAUSAS DEL PROBLEMA)																		
		P0 1	P02	P03	P0 4	P0 5	P06	P0 7	P08	P09	P1 0	P1 1	P1 2	P1 3	P1 4	P1 5	P1 6	
RESPUESTOS	P01	X	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	8
FALTA PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	P02	1	X	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	9
BUSES INOPERATIVOS	P03	1	1	X	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	6
FALLAS CONTINUAS	P04	1	1	0	X	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	6
CAPACITACIÓN A PILOTOS	P05	0	0	0	0	X	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	4
FALTA DE INDICADORES DE GESTIÓN	P06	1	1	1	1	0	X	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	8
FALTA DE COMUNICACIÓN	P07	1	1	0	0	0	0	X	1	0	1	0	1	1	1	1	1	8
FALTA DE COORDINACIÓN	P08	1	0	1	1	1	0	1	X	1	1	0	1	0	0	1	1	9
GESTIÓN DE MANTENIMIENTO INEFICAZ	P09	1	1	1	1	0	1	1	1	X	1	0	1	0	0	1	1	10
CAPACITACIÓN TÉCNICA EN MANTENIMIENTO	P10	1	1	1	1	0	1	1	1	1	X	0	1	0	0	1	0	9
CARENCIA INCENTIVOS	P11	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	X	0	0	0	0	0	3
SUPERVISIÓN	P12	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	X	1	1	1	1	12
NO SE CUENTA CON UN ÁREA DE RESIDUOS PELIGROSOS	P13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	X	1	0	0	4
EXPOSICIÓN A LAS EMISIONES SONORAS	P14	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	X	0	0	4
REPUESTOS DE BAJA CALIDAD	P15	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	X	1	10
NO EXISTE TABLA DE MÍNIMO STOP	P16	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	X	9
																		119

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la generación de la tabla anterior, está trajo como resultado la tabla de frecuencias de la cual se observan las diferentes causas que originan la baja disponibilidad de buses. Donde se puede destacar una ineficaz gestión de mantenimiento, repuestos de baja calidad, falta de un programa adecuado de mantenimiento, comunicación, coordinación, etc., entre los puntos más resaltes, y sobre los cuales se debe incidir en las soluciones.

Tabla N° 03 Baja Disponibilidad

TABLA DE BAJA DISPONIBILIDAD				
	fi	Fi	hi	Hi
RESPUESTOS	8	8	6,7%	6,7%
FALTA PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREV	9	17	7,6%	14,3%
BUSES INOPERATIVOS	6	23	5,0%	19,3%
FALLAS CONTINUAS	6	29	5,0%	24,4%
CAPACITACIÓN A PILOTOS	4	33	3,4%	27,7%
FALTA DE INDICADORES DE GESTIÓN	8	41	6,7%	34,5%
FALTA DE COMUNICACIÓN	8	49	6,7%	41,2%
FALTA DE COORDINACIÓN	9	58	7,6%	48,7%
GESTIÓN DE MANTENIMIENTO INEFICAZ	10	68	8,4%	57,1%
CAPACITACIÓN TÉCNICA EN MANTENIMIENTO	9	77	7,6%	64,7%
CARENCIA INCENTIVOS	3	80	2,5%	67,2%
SUPERVISIÓN	12	92	10,1%	77,3%
NO SE CUENTA CON UN ÁREA DE RESIDUOS P	4	96	3,4%	80,7%
EXPOSICIÓN A LAS EMISIONES SONORAS	4	100	3,4%	84,0%
REPUESTOS DE BAJA CALIDAD	10	110	8,4%	92,4%
NO EXISTE TABLA DE MÍNIMO STOP	9	119	7,6%	100,0%
	119		100,0%	

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico N° 03, DIAGRAMA DE PARETO, podemos notar gráficamente las causas más resaltantes, anotadas desde la tabla de frecuencias.

Gráfico N° 03 Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

Mediante la matriz de priorización, sacamos a relucir las áreas de mayor incidencia de acuerdo al grado de criticidad que arrojan las principales causas previstas en el diagrama de Ishikawa anteriormente. De acuerdo a la tasa porcentual que brinda vemos que las áreas donde debemos dar soluciones inmediatas es en el área de mantenimiento y gestión del mismo, como primeros áreas a solucionar.

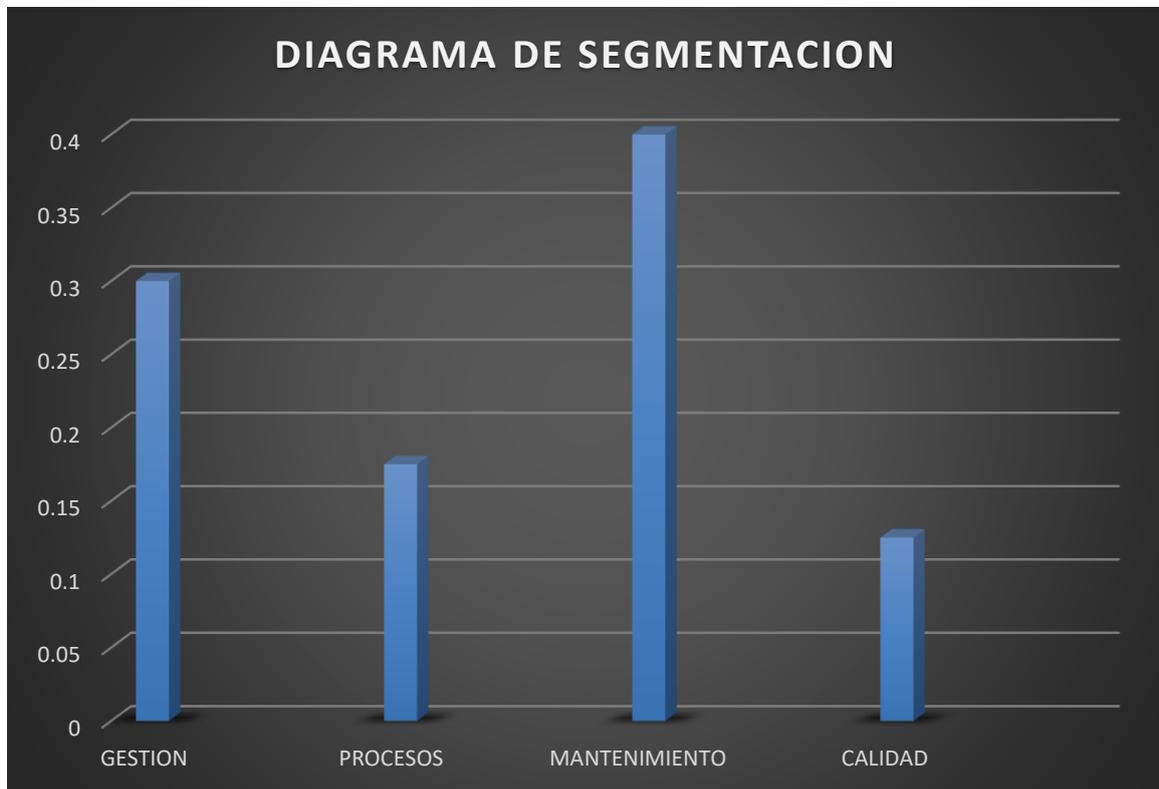
Tabla N° 04 Matriz de Priorización

MATRIZ DE PRIORIZACION										
PROBLEMAS POR AREA	BUSES	MEDICION	METODOS	MANO DE OBRA	MEDIO AMBIENTE	MATERIA PRIMA	RESULTADO	PORCENTAJE	GRADO DE CRITICIDAD	PRIORIDAD
GESTION	3	2	0	4	0	3	12	30,0%	ALTO	2
PROCESOS	1	0	2	3	1	0	7	17,5%	MEDIANO	3
MANTENIMIENTO	2	4	5	3	1	1	16	40,0%	MUY ALTO	1
CALIDAD	0	2	0	2	0	1	5	12,5%	BAJO	4
TOTAL DE PROBLEMAS	6	8	7	12	2	5	40	100%		

Fuente: Elaboración propia

Mediante el diagrama segmentación por áreas en la siguiente grafica se nota claramente, los segmentos a incidir en las soluciones mediáticas.

Gráfico N° 04 Diagrama de Segmentación



Fuente: Elaboración propia

1.2. Formulación del problema

General:

¿Cuáles son los indicadores de gestión de mantenimiento que influyen en el crecimiento y sostenibilidad de una empresa de transporte urbano en lima-norte Carabayllo?

Específicos

¿Cuál es el diagnóstico de los costos de la empresa y su impacto dentro de la misma?

¿De qué manera la calidad del servicio influye en los costos de los pasajes 2018?

¿Cómo es el estudio de factibilidad del recorrido de las rutas influyen en el crecimiento económico de la empresa?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Formular indicadores de gestión de mantenimiento que permitan que una empresa de transporte urbano en lima – norte Carabayllo pueda crecer y ser sostenible en el tiempo.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico del análisis de coste efectuado en la empresa.
- Diseñar metodologías que permitan mejorar la calidad del servicio de transporte urbano el cual redite en los costos de los pasajes.
- Estudiar la factibilidad del recorrido de las rutas las cuales influyen en el crecimiento económico de la empresa.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

Las estrategias en función a los indicadores de gestión de mantenimiento no fueron empeladas adecuadamente.

1.4.2. Hipótesis específicas

El análisis realizado atreves de la gestión de activos, indico costos elevados dentro de la empresa. Las metodologías empleadas no permitieron mejorar la calidad del servicio mostrado insatisfacción con respecto al precio del servicio. El estudio de factibilidad de rutas no fue influyente en el crecimiento económico de la empresa.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.0. VALIDACIÓN:

1.- Author (s): Milton Fonseca-Junior, Ubiratan Holanda-Bezerra, Jandecy Cabral-Leite y Tirso L. reyes- Carvajal

Title of paper: Maintenance management program through the implementation of predictive tools and TPM as a contribution to improving energy efficiency in power plants

Journal: Universidad Nacional de Colombia sede Medellín Facultad de Minas

Volume (issue): ISSN: 0012-7353

Pag-pag (year):pp139-149 (2015)

Estado del arte que hace el autor ANALISIS DEL ESTUDIANTE

En primer lugar se realiza un análisis de la situación actual de la empresa y los principales factores que no permiten una mayor eficiencia energética de la planta termoeléctrica, lo cual implica una productividad la cual puede ser mejorada, esto a través de un Programa de Gestión de Mantenimiento.

También se ve que a través del Programa de Gestión de Mantenimiento y con implementación de herramientas predictivas, TPM se busca contribuir en la eficacia energética en las mencionadas plantas. También se observa un estudio exhaustivo en las cuatro etapas de la investigación, creando una comprensión general del sistema de producción y los diversos datos de consumo de energía y la producción, como punto de partida.

2.- Author (s): Michael Herrera-Galan, Yoenia Duany- Alfonso.

Title of paper: Metodología e implementación de un programa de mantenimiento

Journal: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría, La Habana - Cuba

Volume (issue): ISSN: 1815-5936

Pag-pag (year):pp2-13 (2016)

Estado del arte que hace el autor ANALISIS DEL ESTUDIANTE

Este artículo nos da a conocer que la implementación goza de componentes vitales en el departamento de mantenimiento, esto en cuanto al compromiso de la parte administrativa en la identificación de debilidades y amenazas, además del compromiso de los trabajadores por el bienestar general. Este tipo de programa bajo estas condiciones, nos proporcionaría dentro de la empresa TATSA, una gran ayuda en la búsqueda de mejorar el servicio, que a grandes

volúmenes se optaría también por contar programas que faciliten el mantenimiento y su gestión.

3.- Author (s): Cardiel Ortega-JJ, R. Baeza-Serrato y R. A. Lizarraga-Morales.

Title of paper: Desarrollo de un modelo de dinámica de sistemas basado en la metodología Six Sigma

Journal: Universidad de Guanajuato-Méjico

Volume (issue): ISSN: 0120-5609

Pag-pag (year):vol.37 (2017)

Estado del arte que hace el autor ANALISIS DEL ESTUDIANTE

Mediante este artículo tenemos un enfoque sobre la metodología Six Sigma, donde nos permite medir el desempeño de los procesos a través de un estudio de los resultados en referencia a la conducta y desempeño de dichos procesos. Esto mediante una ponderación del modelo que presente un mayor rendimiento y que sea de utilidad en su aplicación.

4.- Author (s): F. Rodriguez

Title of paper: Six Sigma en una empresa de servicios de informática

Journal: Universidad Católica de Pereyra

Volume (issue): ISSN: 1909-8367

Pag-pag (year):vol.09 (2015)

Estado del arte que hace el autor ANALISIS DEL ESTUDIANTE

En este estudio se plantea el uso de la herramienta Six Sigma, la cual tiene como norte identificar los problemas que no permiten la satisfacción del cliente, los tiempos de respuesta a una problemática a mejorar, esto a través de una mejora continua, para potenciar la calidad del servicio. Además busca ser más eficiente mediante el empleo de tecnología de vanguardia, los que vienen a conformar los puntos de partida de nuevos proyectos, como el nuestro.

5.- Author (s): Javier Augusto Barros Leal, Julio César Martínez Espinosa

Title of paper: Modelo para detección y Simulación de fallas bajo la gestión de mantenimiento y proyectos

Journal: Universidad Internacionl Iberoamericana- Colombia

Volume (issue): ISSN: 0122-056x

Pag-pag (year):11-25 (2018)

Estado del arte que hace el autor ANALISIS DEL ESTUDIANTE

En este artículo se destaca los beneficios del Mantenimiento Autónomo, esto en virtud a la capacitación del personal, identificación de fallas las cuales inciden en la rentabilidad, la calidad de gestión, costes y beneficios para la empresa. Por lo tanto el empleo de esta herramienta nos permitirá mejorar todos estos aspectos que se puedan presentar en cualquier empresa bajo estas condiciones y también en el beneficio de nuestra empresa.

6.- Author (s): Armando Diaz - Concepción, Leisis Villar –Ledo, Jesús Cabrera-Gómez, Antonio Salvador-Gil Enriquez, Rafael Mata-Alonso y Alberto J. rodriguez-Piñeiro
Title of paper: Implementación del Mantenimiento centrado en la Confiabilidad en empresas de Transmisión Eléctrica
Journal: Universidad Politécnica de la Habana
Volume (issue): ISSN: 1815-5944
Pag-pag (year):137-142 (2016)

Estado del arte que hace el autor ANALISIS DEL ESTUDIANTE

El presente artículo nos hace ver cual importante es tener definido los indicadores de mantenimiento de esta manera nos permitirá estimar que tan confiables son nuestros equipos estos indicadores también nos permitirá dar a conocer en qué etapa de su vida útil esta nuestros equipos para poder realizar los mantenimientos respectivos. Esta filosofía permitirá también a la empresa optimizar costos, incrementar la disponibilidad y confiabilidad operacional, optimizando el rendimiento de los buses.

7.- Author (s): Alberto Mora Gutierrez
Title of paper: Mantenimiento. Planeación, Ejecución y Control
Tema: *Nivel Táctico*
Volume (issue): ISBN: 978-958-682-769-0
Pag-pag (year):438-439 (2009)

Estado del arte que hace el autor ANALISIS DEL ESTUDIANTE

ALBERTO MORA G, nos dice que para una empresa alcance el nivel táctico debe manejar con suficiencia la mayoría de instrumentos tácticos, básicos, avanzados, genéricos y específicos de mantenimiento. "En virtud a esto podemos mencionar que una adecuada y especifica táctica de mantenimiento permitiría a nuestra empresa alcanzar los objetivos esperados"

2.1. Tipo de investigación

La presente investigación es experimental cuantitativa, considerando de que la información obtenida está en virtud a una base de datos de la empresa asimismo es importante señalar que esta información es obtenida basada en la experiencia a través del tiempo esto bajo un enfoque descriptivo, finalmente teniendo en cuenta el tiempo en que se recolectaran los datos se prevé una investigación ex post facto.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

POBLACION: Para la investigación nuestra población a analizar es de 102 buses de transporte urbano, de los cuales tomaremos una muestra de 20 buses, en la cual se implementará un control de mantenimiento **UNIDAD DE ESTUDIO:** esta propuesta se considera como unidad de estudio la gestión de mantenimiento para incrementar la mejora de servicio de los buses de transporte urbano. **MUESTRA:** la misma población a analizar será nuestra muestra de 20 buses de transporte urbano. **METODOS:** el diseño de la investigación se basa de tipo experimental considerando que toda la información será en base a la recolección de datos de la empresa.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

TECNICA RECOLECCION DE DATOS: Observación sistematizada, este método nos permitirá identificar como se están ejecutando los procesos del mantenimiento en la empresa. **ANALISIS DE DATOS:** a través de entrevistas, encuestas, análisis de documentos toda la información se empleará de la siguiente manera. Hacer una evaluación del mantenimiento preventivo para poder diagnosticar el horizonte del cumplimiento de los mantenimientos preventivos y también el empleo de los documentos de gestión de mantenimiento.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

2.4. ANALISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La investigación realizada del tipo experimental cuantitativa, de la empresa TATSA PERÚ, dedicada al transporte urbano en la cual su principal activo (buses), los cuales al entrar en operación necesariamente ellos requieren de un mantenimiento para evitar fallas que desemboquen en la disponibilidad de los buses los cuales traen como consecuencias un servicio ineficiente, productividad que no cubre las expectativas de la empresa, que es lo que se ha observado dentro de la situación actual de la empresa. Por lo tanto mediante las metodologías y filosofías que emplearemos, buscaremos cubrir estas debilidades de la empresa.

Cuadro de varadas de buses

2017	FALLA/INCIDENCIA
Enero	167
Febrero	207
Marzo	108
Abril	208
Mayo	237
Junio	286
Julio	245
Agosto	270
Septiembre	267
Octubre	210
Noviembre	233
Diciembre	206

Elaboración: propia

2.5. PROPUESTA DE MEJORA

En virtud a las debilidades y amenazas que se observaron en la situación actual de la empresa y bajo la necesidad de aplicar metodologías y filosofías que permitan revertir tal situación. En

base al TPM como herramienta necesaria y fundamental, bajo el criterio del mantenimiento preventivo de las unidades, buscaremos reducir las fallas quienes provocas las varadas de dichas unidades. También bajo la filosofía Lean Six Sigma, haremos lo necesario para buscar mejorar la calidad de servicio y satisfacer las necesidades de los usuarios, esto acompañando de diferentes índices de disponibilidad, fiabilidad, eficiencia, MTF, MTR y otros que nos permitan cumplir con los objetivos de esta investigación.

Cuadro de mantenimiento preventivo

Tabla N° 05 Cuadro de la eficiencia del mantenimiento Preventivo

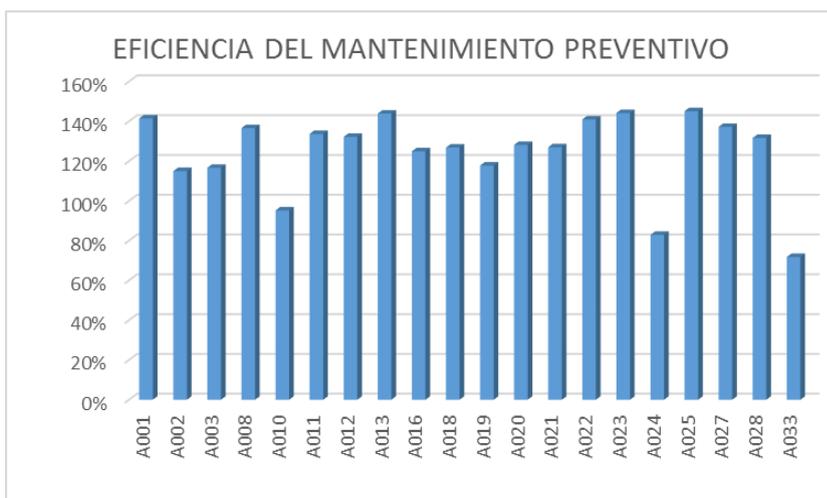
	TIEMPO ESTIMADO	TIEMPO REAL			EFICIENCIA
	TIEMPO (minutos)	H. INICIO	H. FINAL	TOTAL	
A001	205			120	141%
A002	540			459	115%
A003	745			621	117%
A008	205			130	137%
A010	520			545	95%
A011	205			136	134%
A012	205			139	132%
A013	205			115	144%
A016	425			319	125%
A018	205			150	127%
A019	90			74	118%
A020	710			510	128%
A021	215			157	127%
A022	215			127	141%
A023	215			120	144%
A024	480			562	83%
A025	215			118	145%
A027	215			135	137%
A028	215			147	132%
A033	390			500	72%
	6420			5184	119%
EFICIENCIA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO					

Fuente: Elaboración propia

$$EfOT = 1 - \frac{\text{Horas hombres reales} - \text{Horas hombre teoricas}}{\text{Horas hombre teoricas}}$$

Fórmula 2 Eficiencia

Gráfico N° 05 Eficiencia del Mantenimiento Preventivo



Fuente: Elaboración propia

Cuadro de mantenimiento programado

Tabla N° 06 Cuadro del índice del Mantenimiento Programado

	T CORRECTIVO	T PREVENTIVO	MANT. PROGRAMADO
	TIEMPO (minutos)	TOTAL	
A001	924	120	11%
A002	4092	459	10%
A003	961	621	39%
A008	480	130	21%
A010	960	545	36%
A011	2903	136	4%
A012	600	139	19%
A013	611	115	16%
A016	1569	319	17%
A018	1026	150	13%
A019	1409	74	5%
A020	3521	510	13%
A021	1558	157	9%

A022	1063	127	11%
A023	960	120	11%
A024	1382	562	29%
A025	1713	118	6%
A027	3419	135	4%
A028	515	147	22%
A033	990	500	34%
	30656	5184	14%

Fuente: Elaboración propia

$$MP = \frac{\text{horas totales de mantenimiento programado}}{\text{horas totales del mantenimiento}}$$

Fórmula 3 Mantenimiento programado

Gráfico N° 06 Índice del Mantenimiento Programado



Fuente: Elaboración propia

Cuadro de mando donde se recolecto toda la información obtenida del año 2017

CUADRO DE MATTO													TIEMPO ESTIMADO	TIEMPO REAL		
FECH	NOML	RO	KM	OT	SUPER	TE	DESCRIPCIÓN DE LA FALLA	SISTEM	COMPONENTE / ACCIÓN	TIPO	CÓDI	SERVICIO REALIZADO	TIEMPO (min)	H. INIC	H. FIN	TOT
02/11/2017	A001	451803	044974	00003	00020	SERVICIO DE 12000 KM	ANT. PREVENTIVO	SERVICIO DE 12000 KM	PREVENTIVO	5009	SERVICIO DE 12000 Km (12 METROS)	120	03:00 a.m.	04:32 a.m.	92	
02/11/2017	A001	451803	044974	00003	00019	SERVICIO DE 12000 KM	ELECTRICO	SE CAMBIARON CARBONES AL ALTERNADOR, SE ACONDICION	PREVENTIVO	1030	DESMONTAJE, REPARACIÓN, MONTAJE DE A	60	04:30 a.m.	05:15 a.m.	45	
03/11/2017	A001	451939	045026	00003	00043	JUEGO EXCESIVO EN BARRA LARGA D	DIRECCION	SE CAMBIO 02 TERMINALES DE BARRA LARGA DE DIRECCION	CORRECTIVO	925	DESMONTAJE, CAMBIO DE TERMINALES Y M	130	03:55 a.m.	01:00 p.m.	185	
03/11/2017	A001		045033	00003	00019	PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO	ELECTRICO	SE HIZO MANTENIMIENTO DE BATERIAS	PREVENTIVO	1050	MANTENIMIENTO DE BATERIAS	25	01:03 a.m.	01:22 a.m.	19	
03/11/2017	A001	451911	045051	00003	00020	PÉRDIDA DE POTENCIA / CHECK ACTIVO	MOTOR	SE REVISÓ BUS, SE ENCUENTRA CON MANGUERA DE ADMISIÓN	CORRECTIVO	215	DIVERSOS TRABAJOS	10	03:10 a.m.	03:19 a.m.	09	
03/11/2017	A001	451911	045051	00003	00020	PÉRDIDA DE POTENCIA / CHECK ACTIVO	MOTOR	SE CAMBIO MANGUERA DE ADMISIÓN DE TURBO	CORRECTIVO	271	DIVERSOS TRABAJOS	30	03:20 a.m.	03:50 a.m.	30	
03/11/2017	A001	451911	045051	00003	00020	PÉRDIDA DE POTENCIA / CHECK ACTIVO	MOTOR	SE HIZO LIMPIEZA DE TURBO DE ADMISIÓN	CORRECTIVO	278	DIVERSOS TRABAJOS	40	03:50 a.m.	04:30 a.m.	40	
03/11/2017	A001	451911	045051	00003	00020	PÉRDIDA DE POTENCIA / CHECK ACTIVO	MOTOR	SE CAMBIO MANGUERA DE CODO DE INTERCOOLER DEL TURBO	CORRECTIVO	271	DIVERSOS TRABAJOS	30	04:30 a.m.	05:03 a.m.	33	
03/11/2017	A001	451911	045051	00003	00020	FOCO DE POSICIÓN QUEMADO	ELECTRICO	SE CAMBIO 01 FOCO DE POSICIÓN	CORRECTIVO	1063	CAMBIO FOCO H Y LUZ DE POSICIÓN	10	05:04 a.m.	05:07 a.m.	03	
04/11/2017	A001	451442	045083	00003	00050	SUSPENSIÓN INCLINADA	SUSPENSIÓN	SE REVISÓ SUSPENSIÓN, NO SE ENCONTRÓ LUGAR DE GOLPE	CORRECTIVO	440	DIVERSOS TRABAJOS	20	02:50 a.m.	03:08 a.m.	18	
04/11/2017	A001	451442	045083	00003	00050	REGULACIÓN DE FRENSOS	FRENSOS	SE REGULÓ FRENO POR PREVENCIÓN	PREVENTIVO	301	REGULACIÓN DE FRENSOS (12 MT, 9 MT)	20	03:08 a.m.	03:33 a.m.	25	
04/11/2017	A001	451442	045083	00003	00050	FUGA DE AIRE POR MANGUERA DE PU	FRENSOS	SE CAMBIO MANGUERA DE PULMÓN DE FRENO DE RUEDA #01	CORRECTIVO	319	CAMBIO DE MANGUERA DE PULMÓN DE FRE	20	03:33 a.m.	03:45 a.m.	12	
04/11/2017	A001	451442	045083	00003	00009	MÍNIMO INESTABLE	MOTOR	SE ESCANEO COD. 2188, SE BORRO CODIGOS	CORRECTIVO	215	DIVERSOS TRABAJOS	10	05:20 a.m.	05:30 a.m.	10	
04/11/2017	A001	451442	045083	00003	00009	MÍNIMO INESTABLE	MOTOR	SE HIZO MANTENIMIENTO A VÁLVULA DE CONTROL DE COMBU	CORRECTIVO	215	DIVERSOS TRABAJOS	10	05:30 a.m.	05:40 a.m.	10	
07/11/2017	A001	452163	045281	00003	00041	PÉRDIDA DE POTENCIA	MOTOR	SE REVISÓ BUJÍAS, OK, SE ESCANEO BUS, NO REG. COD. DE FALL	CORRECTIVO	281	DIVERSOS TRABAJOS	70	01:50 p.m.	03:00 p.m.	70	
08/11/2017	A001	452843	045452	00003	00035	DESGASTE IRREGULAR EN LLANTAS D	LLANTERÍA	SE HIZO ROTACIÓN DE LLANTAS DE LA POS. #01 Y 02	CORRECTIVO	3023	ROTACIÓN DE LLANTA X02	40	10:30 p.m.	11:10 p.m.	40	
12/11/2017	A001	453616	045339	00006	00068	SUSPENSIÓN INCLINADA	SUSPENSIÓN	SE REGULÓ SUSPENSIÓN	CORRECTIVO	420	REGULACIÓN DE SUSPENSIÓN	20	02:01 p.m.	02:20 p.m.	19	
12/11/2017	A001	453616	045339	00006	00068	SUSPENSIÓN INCLINADA	SUSPENSIÓN	SE CAMBIO 02 BUJES DE MUELLE	CORRECTIVO	443	DIVERSOS TRABAJOS	30	02:20 p.m.	03:30 p.m.	70	
14/11/2017	A001	453981	045718	00003	00072	TEMPERATURA ELEVADA	REFRIGERACIÓN	SE SOPLETEO RADIADOR	CORRECTIVO	600	SOPLETEO DE RADIADOR	20	11:30 a.m.	11:50 a.m.	20	
14/11/2017	A001	453981	045718	00003	00072	TEMPERATURA ELEVADA	REFRIGERACIÓN	SE LAVÓ RADIADOR	CORRECTIVO	601	LAVADO DE RADIADOR E INTERCOOLER	30	11:50 a.m.	12:15 p.m.	25	
15/11/2017	A001	454209	045807	00024	00009	DESCACELERA POR MOMENTOS	MOTOR	SE ESCANEO BUS, NO REG. COD. DE FALLA, SE DESHABILITO INT	CORRECTIVO	276	DIVERSOS TRABAJOS	20	04:50 p.m.	05:10 p.m.	20	
16/11/2017	A001	495130	045895	00003	00066	PÉRDIDA DE POTENCIA	MOTOR	SE CAMBIO VÁLVULA DE CONTROL DE AIRE	CORRECTIVO	167	CAMBIO VÁLVULA DE CONTROL DE AIRE	15	04:30 a.m.	05:20 a.m.	50	
16/11/2017	A001	495130	045895	00003	00066	PÉRDIDA DE POTENCIA	MOTOR	SE HIZO MANTENIMIENTO DE BOBINAS Y BUJÍAS	CORRECTIVO	278	DIVERSOS TRABAJOS	40	05:25 a.m.	06:00 a.m.	35	
16/11/2017	A001	495130	045895	00003	00066	PÉRDIDA DE POTENCIA	ELECTRICO	SE HIZO MANTENIMIENTO DE TRANSFORMADOR	CORRECTIVO	1781	DIVERSOS TRABAJOS	30	06:04 a.m.	06:30 a.m.	26	
16/11/2017	A001	495130	045895	00003	00019	PÉRDIDA DE POTENCIA	MOTOR	SE APOYÓ EN TRABAJOS DE PÉDIDA DE POTENCIA	CORRECTIVO	283	DIVERSOS TRABAJOS	100	04:50 a.m.	06:30 a.m.	100	
17/11/2017	A001	452807	045965	00003	00019	PÉRDIDA DE POTENCIA	MOTOR	SE REVISÓ BUS, SE ENCONTRÓ CON JUEGO AXIAL CARACOL D	CORRECTIVO	277	DIVERSOS TRABAJOS	30	01:40 a.m.	02:10 a.m.	30	
18/11/2017	A001	454835	045975	00001	00032	JUEGO EN CARACOL DE TURBO	MOTOR	SE CAMBIO TURBO REPARADO, SE HIZO LIMPIEZA DE TUBOS -	CORRECTIVO	119	CAMBIO DE TURBO	120	06:50 a.m.	11:35 a.m.	285	
18/11/2017	A001	454835	045975	00001	00032	JUEGO EN CARACOL DE TURBO	REFRIGERACIÓN	SE TEMPLÓ FAJA DE VENTILADOR Y SE RELLENÓ SL DE REFRIG	CORRECTIVO	688	DIVERSOS TRABAJOS	20	12:20 p.m.	12:48 p.m.	28	

Elaboración: propia

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Por lo consiguiente se puede llegar a tener muy buenos indicadores de mantenimiento, pero la realidad en muchas ocasiones no cumple con lo establecido en el estudio, escapando a la norma. Pero en el presente trabajo se logró manejar los objetivos planteados y se enfatizó en las filosofías empleadas su gran preponderancia en la resolución de la problemática planteada inicialmente.

4.2 Conclusiones

Presentar las conclusiones del estudio.

- 1.- Se concluye que mediante la filosofía del TPM, específicamente incidiendo en el mantenimiento preventivo se logró reducir las fallas de las unidades, en consecuencia se mejoró la disponibilidad de los buses e incremento su productividad como empresa.
- 2.- Mediante la filosofía Six Sigma, empleada se logró mejorar la calidad del servicio y por lo tanto satisfacer las necesidades de los usuarios de una forma más óptima.
- 3.- A través de los indicadores de disponibilidad, fiabilidad, eficiencia, MTF, MTR, entre otros logramos revertir los números que no acompañaban favorablemente a la empresa.

REFERENCIAS

<http://www.protransporte.gob.pe/index.php/biblioteca-virtual>

Libro: Auditoria del mantenimiento e indicadores de gestión. Gonzales F

Libro: la productividad en el mantenimiento industrial. Enrique Dounce Villanueva

Revista de estudios interdisciplinarios en ciencias sociales universidad Rafael Belloso

Chacín vol. 17 (3):495-511,2015

Alberto mora Gutiérrez: planeación ejecución y control ISBN 978-958-82-769-0

<http://www.scielo.org.pe/>

<http://renati.sunedu.gob.pe/>