

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL  
MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA  
CONFIABILIDAD EN LA PRODUCTIVIDAD  
ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA DE  
TRANSPORTES SAN FRANCISCO S.R.L, 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial



Autores:

Arturo Alexander Alva Cabrera  
Freddy Omar Alva Cabrera

Asesor:

Mg. Ing. Wilson Alcides Gonzales Abanto

Cajamarca - Perú

2021

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	4
ÍNDICE DE TABLAS .....	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
RESUMEN.....	9
ABSTRAC .....	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	11
1.1. Realidad problemática.....	11
1.2. Formulación del problema .....	14
1.2.1. Problema general.....	14
1.2.2. Problemas específicos .....	14
1.3. Objetivos .....	15
1.3.1. Objetivo general .....	15
1.3.2. Objetivos específicos.....	15
1.4. Hipótesis.....	15
1.4.1. Hipótesis general .....	15
1.4.2. Hipótesis específicas .....	16
CAPITULO II. METODOLOGÍA.....	17
2.1. Tipo de investigación .....	17
2.1.1. Tipo de investigación .....	17
2.2.2. Diseño de la investigación.....	18
2.2. Población y muestra .....	18
2.3. Matriz de Operacionalización de variables .....	19
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos .....	20
2.4.1. Técnicas de recolección de datos .....	20
2.4.2. Técnicas de análisis de datos.....	20
2.5. Procedimiento .....	20
2.6. Aspectos éticos.....	23

CAPÍTULO III. RESULTADOS .....	24
3.1. Correlación del mantenimiento centrado en la confiabilidad en la productividad organizacional .....	24
3.1.1. Análisis mantenimiento centrado en la confiabilidad .....	24
3.1.2. Análisis de cuestionario productividad organizacional .....	27
3.1.3. Determinación de la correlación del mantenimiento centrado en la confiabilidad en la productividad organizacional .....	30
3.2. Correlación de del análisis de modo de falla (AMFE) en la gestión del mantenimiento de la empresa de transportes San Francisco S.R.L.....	32
3.2.1. Análisis modos de falla - AMFE de los sistemas en los vehículos .....	32
3.2.2. Análisis de la gestión del mantenimiento.....	38
3.2.3. Determinación de la correlación del análisis de modo de falla (AMFE) en la gestión del mantenimiento.....	44
3.3. Correlación de la realización de análisis de causa-raíz en el desempeño operativo de la empresa de transporte San Francisco S.R.L.....	46
3.3.1. Análisis causa – raíz de problemas identificados .....	46
3.3.2. Análisis del desempeño operativo de la empresa.....	58
3.4. Correlación de la capacidad de los activos en los costos de mantenimiento de la empresa de transportes San Francisco S.R.L.....	64
3.4.1. Análisis de la capacidad de los activos .....	64
3.4.2. Análisis de costos de mantenimiento .....	69
3.4.3. Determinación de la correlación de la capacidad de los activos en los costos de mantenimiento.....	73
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....	75
4.1. Discusión.....	75
4.2. Conclusiones .....	82
REFERENCIAS .....	83
ANEXO 1: Matriz de consistencia.....	85
ANEXO 2: Matriz Operacionalización de la variable “Mantenimiento centrado en la confiabilidad” .....	87
ANEXO 3: Matriz de operacionalización de la variable “Productividad organizacional” .....	89
ANEXO 4: Instrumento de recopilación de datos, variable “Mantenimiento centrado en la confiabilidad” .....	91
ANEXO 5: Instrumento de recopilación de datos, variable “Productividad organizacional”.....	93
ANEXO 6: Valoración de expertos variable “Mantenimiento centrado en la confiabilidad”.....	95

ANEXO 7: Valoración de expertos variable “Productividad organizacional”.....	97
ANEXO 8: Pruebas de normalidad .....	99
ANEXO 9: Matriz de análisis modal de fallas y efectos.....	103
ANEXO 10: Análisis estadísticos descriptivos .....	104

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización variable “Mantenimiento centrado en la confiabilidad”.....	19
Tabla 2 Operacionalización variable “Productividad organizacional” .....	19
Tabla 3 Base de datos cuestionario por variables “RCM y Prod.Org.” .....	30
Tabla 4 Resultado análisis estadístico en SPSS “CMR y Productividad organizacional” .....	30
Tabla 5 Modos de fallas por sistema y nivel de prioridad de riesgo inicial .....	32
Tabla 6 Modos de fallas por sistema y nivel de prioridad de riesgo inicial...continuación tabla 5 .....	32
Tabla 7 Frecuencia modos de falla vehicular.....	34
Tabla 8 Niveles de prioridad de riesgo esperado al aplicar controles adicionales .....	35
Tabla 9 Niveles de prioridad de riesgo esperado al aplicar controles adicionales...continuación tabla 8.....	36
Tabla 10 Plan de mantenimiento programado 2020.....	38
Tabla 11 Plan de mantenimiento programado 2020...continuación tabla 10 .....	39
Tabla 12 Plan de mantenimiento programado 2020...continuación tabla 10 .....	40
Tabla 13 Mantenimiento programado vs. Mantenimiento ejecutado .....	41
Tabla 14 Mantenimiento programado vs. Mantenimiento ejecutado ..... continuación tabla 13.....	42
Tabla 15 Base de datos dimensiones “Nivel de prioridad de riesgo de modo de falla y cumplimiento del plan de mantenimiento” .....	44
Tabla 16 Resultado análisis estadístico en SPSS “Nivel de prioridad de riesgo de modos de falla y cumplimiento del plan de mantenimiento” .....	44
Tabla 17 Problemas crónicos identificados en órdenes de trabajo - OT's .....	46
Tabla 18 Problemas crónicos por ranking en el año 2020 .....	57
Tabla 19 Clientes reales en el año 2020.....	58
Tabla 20 Satisfacción desempeño operativo .....	60
Tabla 21 Base de datos dimensiones “problemas crónicos año 2020 y satisfacción del desempeño operativo”.....	62
Tabla 22 Resultado análisis estadístico en SPSS “Problemas crónicos de análisis causa-raíz y desempeño operativo de unidades”.....	62
Tabla 23 Órdenes de servicio de unidades vehiculares.....	64
Tabla 24 Inoperatividad de unidades vehiculares .....	67
Tabla 25 Costos estándar de mantenimiento anual/Unidad vehicular.....	69
Tabla 26 Costos estándar de mantenimiento anual/Unidad vehicular...continuación tabla 25 ..	70
Tabla 27 Costos estándar de mantenimiento anual/Unidad vehicular...continuación tabla 25 ..	71
Tabla 28 Ejecución presupuesto mantenimiento programado.....	72
Tabla 29 Ejecución presupuesto mantenimiento programado.... continuación tabla 28 .....	72
Tabla 30 Base de datos dimensiones “Capacidad de los activos año 2020 y mantenimiento ejecutado”.....	73
Tabla 31 Resultado análisis estadístico en SPSS “Capacidad de los activos y mantenimiento ejecutado”.....	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Correlación del mantenimiento centrado en la confiabilidad y productividad organizacional .....	21
Figura 2 Correlación Análisis de modo de Falla – AMFE y Gestión del mantenimiento.....	21
Figura 3 Correlación Análisis causa raíz y Desempeño operativo.....	22
Figura 4 Correlación Capacidad de los activos y Costos del mantenimiento .....	22
Figura 5 Análisis de modos de falla (AMFE) .....	24
Figura 6 Análisis de causa raíz.....	25
Figura 7 Análisis capacidad del activo.....	26
Figura 8 Análisis gestión del mantenimiento .....	27
Figura 9 Análisis del desempeño operativo .....	28
Figura 10 Análisis costos de mantenimiento.....	29
Figura 11 Gráfica de dispersión de datos CMR y Productividad organizacional .....	31
Figura 12 Frecuencia de incidencia de modos de falla en los sistemas de la flota vehicular.....	34
Figura 13 Gráfica de dispersión de datos Nivel de prioridad de riesgo de modos de falla y Cumplimiento del plan de mantenimiento .....	45
Figura 14 Causa – raíz del problema “Ausencia supervisión de conformidad” .....	48
Figura 15 Causa – raíz del problema “Inadecuada infraestructura área de mantenimiento” .....	50
Figura 16 Causa – raíz del problema “Cumplimiento parcial del plan de mantenimiento” .....	52
Figura 17 Causa – raíz del problema “Incumplimiento check – list diario” .....	54
Figura 18 Diagrama de Pareto de priorización de problemas crónicos en mantenimiento .....	56
Figura 19 Gráfica de dispersión de datos Problemas crónicos de análisis causa-raíz y desempeño operativo de unidades.....	63
Figura 20 Nivel de operatividad de las unidades vehiculares .....	66
Figura 21 Nivel de inoperatividad de las unidades vehiculares .....	68
Figura 22 Gráfica de dispersión de datos Capacidad de activos y mantenimiento ejecutado ....	74

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar la correlación del mantenimiento centrado en la confiabilidad en la productividad organizacional de la empresa de transportes San Francisco S.R.L.; la investigación es cuantitativa, básica descriptiva correlacional; de diseño no experimental, transversal, inicialmente se realizó el análisis de correlación entre las dimensiones que estructuran el alcance de la tesis encontrando en el análisis una correlación positiva alta de 0.75 donde el análisis de modo de Falla – AMFE se correlaciona significativamente en la gestión del mantenimiento con una probabilidad de error de 0.5% , luego se encontró una correlación negativa moderada -0.59 donde el análisis de causa raíz se correlaciona significativamente en análisis desempeño operativo con una probabilidad de error de 4%; y en la correlación de capacidad de los activos y costos del mantenimiento existe una correlación positiva alta de 0.705 por lo que entre estas dos dimensiones existe una correlación significativa con una probabilidad de error de 1%. Por último, se realizó el análisis de correlación de las variables de estudio mantenimiento centrado en la confiabilidad y productividad organizacional encontrándose una correlación positiva moderada de 0.598 por lo que en las variables de objeto de estudio exista una correlación significativa con una probabilidad de error de 1.19%.

**Palabras clave:** Análisis de modo de falla, gestión del mantenimiento, análisis causa raíz, desempeño operativo, capacidad de los activos, costos de mantenimiento, mantenimiento centrado en la confiabilidad, productividad organizacional.

## ABSTRAC

The objective of the present research was to determine the correlation of maintenance focused on reliability in the organizational productivity of the transport company San Francisco S.R.L.; the research is quantitative, basic descriptive correlational; of non-experimental, cross-sectional design, initially the correlation analysis was performed between the dimensions that structure the scope of the thesis finding in the analysis a high positive correlation of 0.75 where the Failure Mode Analysis - FMEA significantly influences maintenance management with a probability of error of 0.5%, then a moderate negative correlation -0.59 was found where the root cause analysis significantly influences operational performance analysis with a probability of error of 4%; and in the correlation of asset capacity and maintenance costs there is a high positive correlation of 0.705 so that between these two dimensions there is a significant correlation with a probability of error of 1%. Finally, the correlation analysis of the study variables maintenance focused on reliability and organizational productivity found a moderate positive correlation of 0.598, so that in the variables under study there is a significant correlation with a probability of error of 1.19%.

Key words: Failure mode analysis, maintenance management, root cause analysis, operational performance, asset capacity, maintenance costs, reliability-centered maintenance, organizational productivity.



## **NOTA DE ACCESO**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales**

## REFERENCIAS

- Bloom, N. (2005). *Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)*. New York, EEUU: MH maintenance. Recuperado el 25 de Mayo de 2021, de [https://predictiva21.com/mantenimiento-centrado-confiabilidad-rcm-  
implementacion-simplificada/](https://predictiva21.com/mantenimiento-centrado-confiabilidad-rcm-implementacion-simplificada/)
- Colomé, D. (2018). *Metodología de investigación para cursos de posgrado en ingeniería*. Recuperado el 06 de Junio de 2021, de [file:///C:/Users/pc/Downloads/MANUALINVESTIGACIONPARAEDITORASibn%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/pc/Downloads/MANUALINVESTIGACIONPARAEDITORASibn%20(2).pdf)
- Daluz, M. (8 de Febrero de 2010). Mantenimiento preventivo, pieza clave en la productividad. *Interempresas*, I(7), 4. Recuperado el 05 de Julio de 2021, de <https://www.interempresas.net/Mantenimiento/Articulos/>
- Espinoza Tejada, M. (2018). *Mejora del plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de los buses de la empresa de transportes Allin Group Javier Prado S.A. Concesionaria de los Corredores Complementarios de la Municipalidad de Lima*. Recuperado el 27 de Mayo de 2021, de [file:///C:/Users/pc/Documents/2020%20II/Tesis%20Iv%20C3%A1n\\_UAP/Tesis%20Freddy%20y%20Omar/Bibliograf%20C3%ADa/Referencias/Marco%20Espinoza\\_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional\\_Titulo%20Profesional\\_2018.p  
df](file:///C:/Users/pc/Documents/2020%20II/Tesis%20Iv%20C3%A1n_UAP/Tesis%20Freddy%20y%20Omar/Bibliograf%20C3%ADa/Referencias/Marco%20Espinoza_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional_Titulo%20Profesional_2018.pdf)
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. Recuperado el 2016 de Abril de 2021, de [https://www.uca.ac.cr/wp-  
content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf](https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf)
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. Recuperado el 06 de Abril de 2021, de [https://www.uca.ac.cr/wp-  
content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf](https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf)

- INSHT. (Marzo de 2004). *NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE*. Recuperado el 12 de JUNIO de 2021, de [https://www.cso.go.cr/legislacion/notas\\_tecnicas\\_preventivas\\_insht/NTP%20679%20-%20Analisis%20modal%20de%20fallos%20y%20efectos.%20AMFE.pdf](https://www.cso.go.cr/legislacion/notas_tecnicas_preventivas_insht/NTP%20679%20-%20Analisis%20modal%20de%20fallos%20y%20efectos.%20AMFE.pdf)
- Lerma, H. (2009). *Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto*. Recuperado el 07 de Mayo de 2021, de <https://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2016/04/Metodolog%C3%ADa-de-la-investigaci%C3%B3n-propuesta-anteproyecto-y-proyecto.pdf>
- Mancuzo, G. (31 de Octubre de 2020). Producción y Mantenimiento: ¿Cómo se Relacionan? *Comparasofware, II(10), 6*. Obtenido de <https://blog.comparasoftware.com/produccion-y-mantenimiento/>
- Moubray, J. (2004). *Mantenimiento centrado en la confiabilidad*. Madrid, España. Recuperado el 27 de Mayo de 2021, de [https://www.academia.edu/9478461/MANTENIMIENTO\\_CENTRADO\\_EN\\_LA\\_CONFIABILIDAD\\_CONTENIDOS](https://www.academia.edu/9478461/MANTENIMIENTO_CENTRADO_EN_LA_CONFIABILIDAD_CONTENIDOS)
- MOVERTIS. (2020). *Gestor de flotas: los 10 mejores indicadores*. Recuperado el 03 de Agosto de 2021, de <https://www.movertis.com/blog/10-mejores-indicadores-para-el-gestor-de-flotas/>
- UNE-ISO/IEC 9126-1. (2004). *Ingeniería del software. Calidad del producto software. Parte 1: Modelo de calidad*. Recuperado el 19 de Agosto de 2021, de <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0032555>
- Vesga Ferreira, S. (2019). *Diseño de la estrategia de mantenimiento centrado en confiabilidad para la flota de camiones cisterna de la empresa hidrotanques*. Recuperado el 02 de Mayo de 2021, de [file:///C:/Users/pc/Documents/2020%20II/Tesis%20Iv%C3%A1n\\_UAP/Tesis%20Freddy%20y%20Omar/Bibliograf%C3%ADa/Referencias/Internacionales/39265.pdf](file:///C:/Users/pc/Documents/2020%20II/Tesis%20Iv%C3%A1n_UAP/Tesis%20Freddy%20y%20Omar/Bibliograf%C3%ADa/Referencias/Internacionales/39265.pdf)