

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA FLOTA  
DE VEHÍCULOS QUE TRANSPORTAN PERSONAL Y EQUIPOS  
EN PROYECTOS ELÉCTRICOS DE LARGO PLAZO**

**Trabajo de investigación para la obtención del grado de BACHILLER  
EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**AUTOR**

Stefany Cristal Serrano Custodio

**ASESOR:**

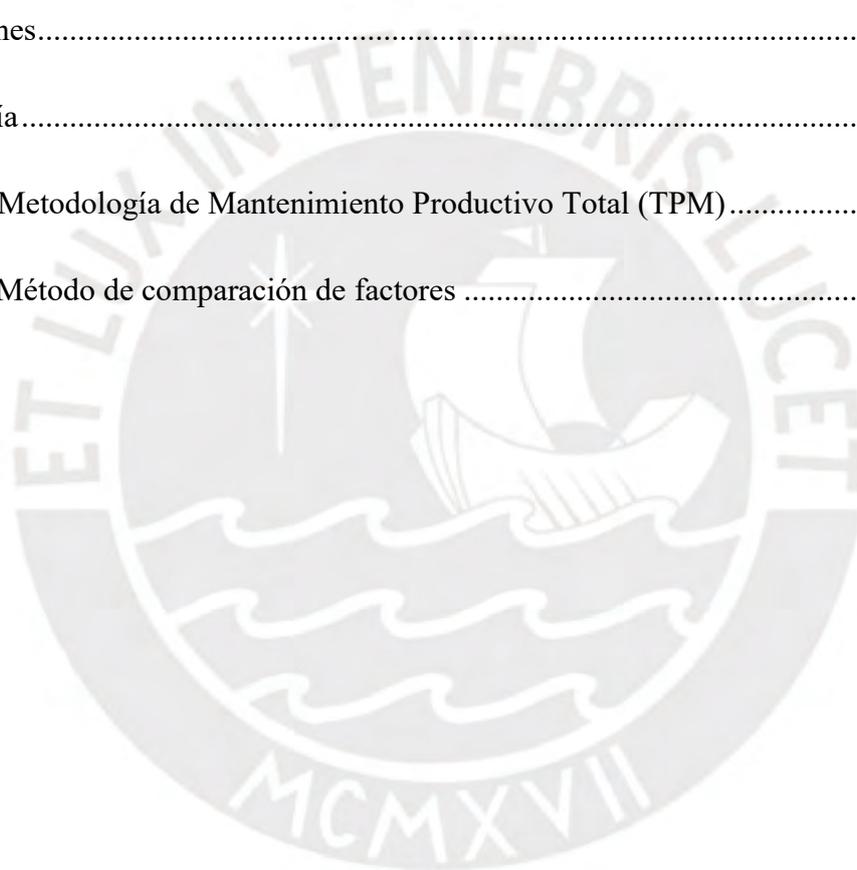
César Augusto Stoll Quevedo

Lima, junio, 2020

## Tabla de contenido

Resumen .....	1
Capítulo I: Marco teórico y conceptual .....	2
1.1 Sistema de información para la gestión vehicular .....	2
1.1.1 Fleet Management System .....	3
1.1.2 Sistema de Gestión de Mantenimiento de la flota vehicular .....	5
1.1.2.1 Mantenimiento Productivo Total .....	8
1.1.2.2 Sistemas de gestión de mantenimiento computarizado .....	9
1.1.2.3 Integración de los sistemas TMP y CMMS .....	11
1.1.3 Sistemas de localización y posicionamiento .....	13
1.1.3.1 Sistema de Información Geográfica (GIS) .....	14
1.1.3.2 Geofencing .....	16
1.2 Estructura de costos para la gestión de vehículos .....	16
1.2.1 Contabilidad de costos .....	16
1.2.2 Elementos de costos .....	16
1.2.2.1 Costo Fijos de la Flota de Vehículos .....	18
1.2.2.1.1 Costos de capital .....	18
1.2.2.1.2 Costos de operación .....	24
1.2.2.2 Costos variables de operación de la flota de vehículos .....	24
1.2.2.2.1 Costos ineludibles .....	24
1.2.2.2.2 Costos eludibles .....	26

1.3	Recursos Humanos .....	26
1.3.1	Técnicas para la elaboración de perfil de puesto de trabajo .....	26
1.3.1.1	Primera investigación .....	27
1.3.1.2	Segunda Investigación .....	27
1.3.2	Valoración de los puestos de trabajo .....	27
1.3.2.1	Método de comparación de factores .....	28
	Conclusiones.....	32
	Bibliografía.....	33
	Anexo A: Metodología de Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	38
	Anexo B: Método de comparación de factores .....	39



## Índice de Figuras

Figura 1. Cadena de información para un Sistema de Transporte Inteligente.....	3
Figura 2. Funciones del Fleet Management System.....	4
Figura 3. Diagrama Curva de Bañera .....	5
Figura 4. Modelo Iceberg - Costo Total de Mantenimiento .....	7
Figura 5. Evolución de estrategias de mantenimiento .....	8
Figura 6. Funciones de CMMS.....	10
Figura 7. Componentes del Sistema de Información Geográfica (GIS).....	15
Figura 8. Estructura de costos de la gestión vehicular .....	17
Figura 9. Flujo de leasing financiero .....	22

## Índice de Tablas

Tabla 1. Tabla de seguimiento de costos de mantenimientos mensuales.....	25
Tabla 2. Tabla de seguimiento del consumo de combustible mensual.....	25

## **Resumen**

En los últimos años, el Ministerio de Energía y Minas (MEM) ha estado promoviendo la realización de planes de transmisión, los cuales contemplan un conjunto de proyectos a realizar a nivel nacional. Estos tienen por objetivo lograr una cobertura eléctrica del 100% para el 2025 trayendo por consecuencia el incremento en la demanda de las empresas que se encuentran en el rubro, ya sean generadoras, distribución o de mantenimiento. Hoy en día, muchas empresas dedicadas al mantenimiento de proyectos eléctricos de largo plazo presentan la necesidad de adquirir grandes cantidades de vehículos para agilizar la atención de sus servicios; sin embargo, la gran mayoría de estas presentan serios problemas en el control, monitoreo y mantenimiento de las unidades, los cuales se ven reflejados en los elevados costos que presenta la empresa en sus operaciones de soporte, a consecuencia del alto nivel de consumo de los recursos de la organización, ya sea por el tiempo o dinero invertido. El presente trabajo de investigación tiene por objetivo adquirir conocimiento integrado sobre las variables que presentan un mayor impacto para la gestión de la flota vehicular con la finalidad tener una visión clara de su importancia a través del respaldado de estadísticas obtenidas de estudios realizados a empresas similares. Para desarrollar el trabajo se ha visto por conveniente presentarlo en un único capítulo dividido en tres principales temas: sistema de información, estructura de costos y recursos humanos.

## Capítulo I: Marco teórico y conceptual

Un polímata italiano llamado Leonardo Da Vinci mencionó “Aquel que le gusta la práctica sin teoría, es como el marino que navega barcos sin timón ni brújula y nunca sabe dónde anclar”. Motivo por el cual en este capítulo se desarrollarán los conceptos teóricos que serán de gran relevancia para el desarrollo del presente trabajo.

### 1.1 Sistema de información para la gestión vehicular

Actualmente, la gestión de flota de vehículos ha ganado gran relevancia a nivel mundial tanto en el ámbito económico, social e incluso político, debido a la enorme necesidad que tienen las empresas, públicas como privadas, el poder acceder a información objetiva, real y exacta acerca de los vehículos para realizar un correcto control y monitoreo.

Esta necesidad ha impulsado la realización de diversos estudios y propuestas para mejorar la deficiencia de información que existe, por tal motivo se han estado realizando múltiples innovaciones tecnológicas en la industria automotriz. En un estudio titulado” *Disruption in the automotive industry: A Cambrian moment*” se hace referencia a los vehículos como “*mechanical machine is being converted into a computer*” (p. 1).

Los sistemas de información para la gestión vehicular son considerados los puntos de mayor relevancia en la gestión de vehículos. Esto se debe principalmente a que se encargan de obtener, procesar y distribuir toda la información, el cual es utilizado por el usuario para la gestión y toma de decisiones. Usuarios puede referirse a las entidades reguladoras o conductores. (Jarašūnienė, 2007)

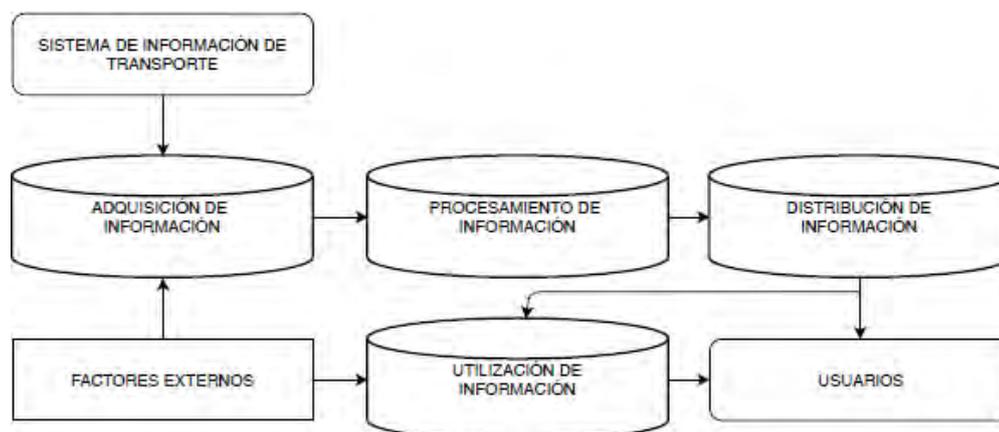


Figura 1. Cadena de información para un Sistema de Transporte Inteligente

Tomado de “Research Into Intelligent Transport Systems (Its) Technologies and Efficiency”, por Jarašunienė (República de Lituana), 2007.

Hoy en día existe una gran variedad de softwares en el mercado para la gestión y control de flotas. Si bien hasta el momento existe un bajo porcentaje de implementación del sistema, actualmente las compañías están tomando más conciencia sobre su importancia y están incorporando mayor presupuesto en la inversión tecnológica.

### 1.1.1 Fleet Management System

El sistema de gestión de flotas (FMS, por sus siglas en inglés) es una herramienta potente para controlar y gestionar diferentes tipos de vehículos, pues recopila, procesa, monitorea, almacena y comunica toda la información referente a ellos durante todo el tiempo que formen parte de la flota, es decir, desde su adquisición hasta su retirada.

El FMS es considerado un software que integra el sistema de localización automática (AVL, por sus siglas en inglés) y una variedad de sensores que permiten medir las condiciones ambientales del vehículo, permitiendo el seguimiento en tiempo real de las unidades pertenecientes a la flota.

Además, se puede implementar un tacógrafo digital para registrar datos acerca de la marcha del vehículo y determinadas actividades realizadas por el conductor: kilómetros recorridos, periodos de descanso, tiempo de conducción, entre otros (Cardona, 2016). Este dispositivo tiene la propiedad de contar con tarjetas de identificación para cada conductor, el cual es

insertado en una de las ranuras del tacógrafo; este al ser sincronizado con el FMS permite que se cree un registro personalizado sobre los hábitos de conducción de cada uno de los colaboradores, mostrando un ranking de los conductores más eficientes y las habilidades que deben ser modificadas para obtener un mejor desempeño.

Mediante la incorporación de la información de los servicios realizados en los talleres, el sistema permite controlar las labores de mantenimiento y reparaciones realizadas. Asimismo, apoya en la gestión del combustible a través de las diferentes funciones que ofrece el software: el monitoreo de las acciones realizadas por el conductor durante sus labores, ya sea frenados bruscos, excesos de velocidad, entre otros; y el análisis de datos suministrados por los AVL para determinar la ruta más corta y rápida al punto de destino. No solo ayuda a disminuir los costos dentro de la empresa mediante la reducción del consumo de combustible sino también permite reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, propiciando una gestión eco amigable con el planeta. (Mora Garvin, 2012)



Figura 2. Funciones del Fleet Management System

Tomado de "Fleet Management System for Better Business", por Amanda Thomas (New York), 2016.

Una característica clave de los FMS es su versatilidad para integrarse fácilmente con los actuales sistemas de la empresa generando un retorno más rápido de su inversión. Esto se debe a las siguientes razones: (Reinhart, 2018)

- ✓ Reduce el tiempo de implementación
- ✓ La adopción del sistema es más rápida
- ✓ Agiliza los flujos de información
- ✓ Mejora la comunicación
- ✓ Extiende el tiempo de vida de los sistemas actuales

### 1.1.2 Sistema de Gestión de Mantenimiento de la flota vehicular

El mantenimiento es un factor de gran importancia en la gestión de flota de vehículos, pues esta disciplina se encarga de mantener en óptimas condiciones físicas y mecánicas los vehículos. El incumplimiento de este trae como consecuencias baja disponibilidad, altos costos de operación e insatisfacción del cliente por retrasos en las actividades.

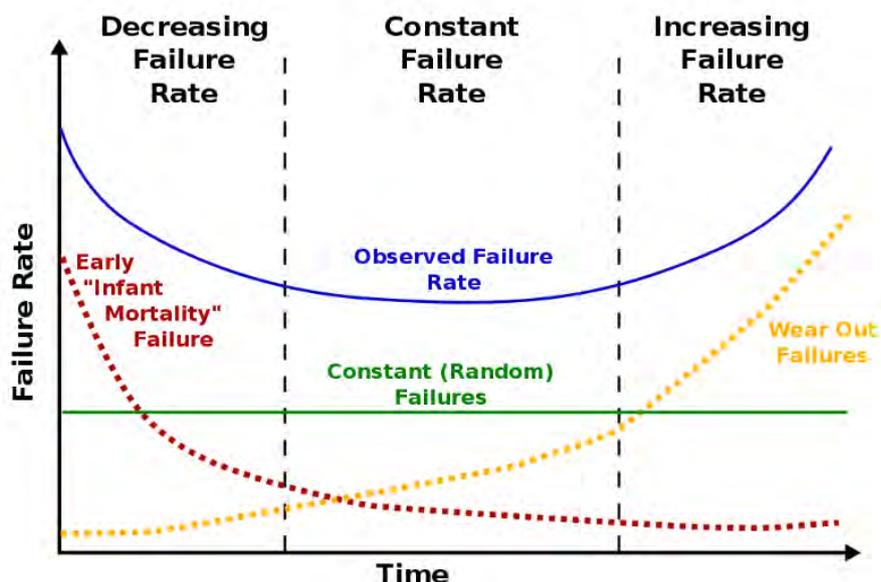


Figura 3. Diagrama Curva de Bañera

Tomado de Wikipedia, de Wyatt, 2009.

En la Figura 3, se muestra los fallos durante el periodo de vida de una máquina, el eje Y representa la tasa de falla y el eje X es el tiempo. Por su forma, se puede dividir en tres periodos diferentes:

✓ Mortandad Infantil

Esta zona se caracteriza por presentar un elevado número de fallas al inicio de la vida útil del vehículo. Se produce como consecuencia de errores de diseño, mala instalación o mala operación.

✓ Periodo de vida útil

En esta etapa las fallas son aproximadamente constantes, pero de menor gravedad y de forma aleatoria. Se deben principalmente a accidentes o situaciones fortuitas.

✓ Periodo de desgaste

Debido al desgaste ocasionado en el vehículo a causa del trabajo continuo durante su prolongado tiempo de vida útil, empieza a incrementar nuevamente de forma exponencial la tasa de fallas. El mantenimiento en esta etapa es muy costoso, pues a pesar de realizar reparaciones o mantenimiento la cantidad de fallas sigue incrementando.

Durante la vida útil del vehículo se requerirá de mantenimientos constantes para poder garantizar que alcance o exceda su tiempo de vida, para ello se deben utilizar sistemas que ayuden en la gestión de los mantenimientos mediante la realización de mantenimientos preventivos y predictivos, ya que son los que generan un menor costo y alargan el tiempo de vida del vehículo. En la Figura 4 se puede observar los componentes del costo total de mantenimiento.

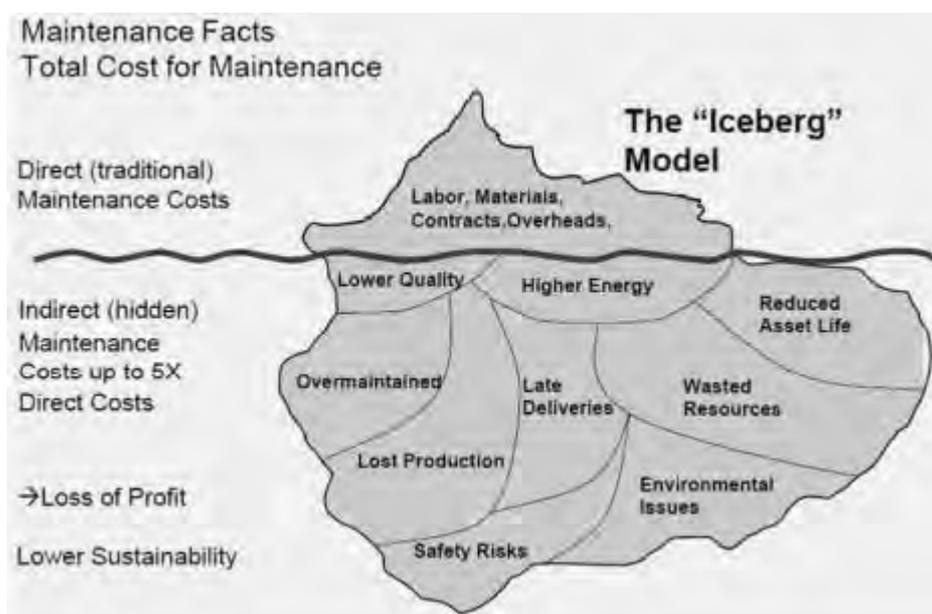


Figura 4. Modelo Iceberg - Costo Total de Mantenimiento  
 Tomado de "The Computerized Maintenance Management System an Essential Tool for World Class Maintenance", por Wienker, M. & Henderson, K. & Volkerts, J., 2015.

El mantenimiento preventivo abarca todas las acciones realizadas al vehículo con el fin de detectar, mitigar o impedir su desgaste y asegurar que se encuentre en buenas condiciones para realizar sus funciones. Por otro lado, el mantenimiento correctivo son aquellas actividades que se realizan sin contar con un plan de mantenimiento establecido, son consecuencia de la falla o deficiencia del vehículo. En muchas ocasiones, este tipo de mantenimiento da la impresión de ser menos costoso pues no se gasta en recursos hasta que ocurra un incidente, sin embargo, varios estudios han demostrado que no es cierta esa afirmación, ya que se acorta la vida útil del vehículo y trae como resultado una mayor frecuencia de reemplazos. Finalmente, el mantenimiento predictivo se refiere conjunto de acciones que detectan el inicio de degradación del vehículo, lo cual permite que la empresa se encuentre preparada para eliminar o controlar las causales antes de cualquier deterioro físico, difiere del mantenimiento preventivo en que este se basa en la condición real del vehículo y no en un horario preestablecido. Si bien este método exige una mayor inversión inicial en la adquisición de equipos de diagnóstico y capacitación del personal, se estima un ahorro de 8% al 12% sobre el preventivo. (Sullivan, Pugh, Melendez, & Hunt, 2010)

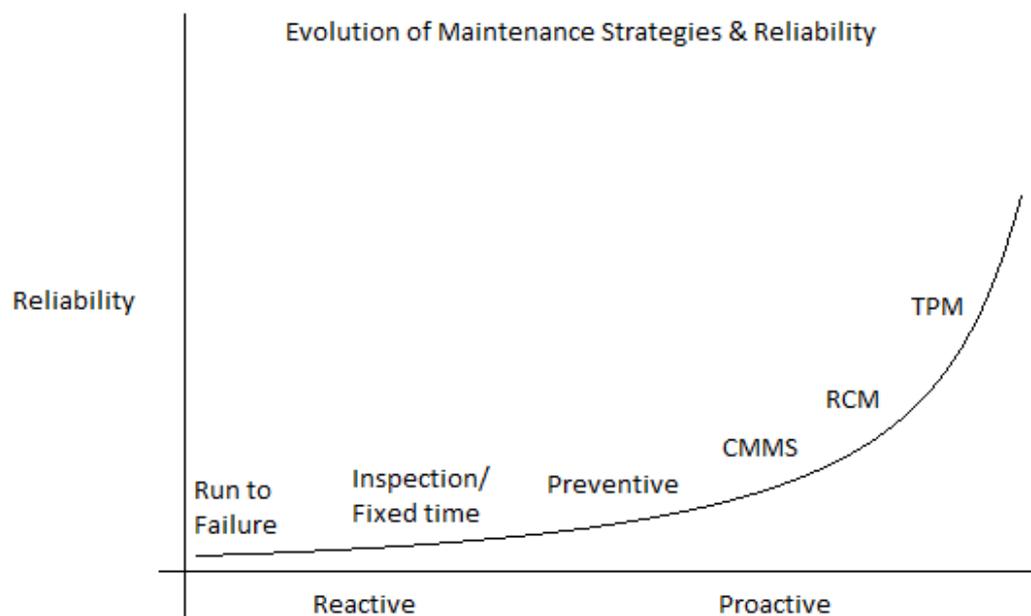


Figura 5. Evolución de estrategias de mantenimiento

Tomado de "The Computerized Maintenance Management System an Essential Tool for World Class Maintenance", de Wienker, M. & Henderson, K. & Volkerts, J., 2015.

Por lo mencionado, se muestra la importancia de implementar un sistema informático de gestión de mantenimientos vehiculares, pues es una compleja operación industrial con un alto impacto en la rentabilidad del negocio. Como se observa en la Figura 5, en el transcurso de los años se han desarrollado diversas estrategias que cumplen con las necesidades de mantenimiento de la empresa, sin embargo, el que genera una mayor ganancia es el Mantenimiento Productivo Total (TPM, por sus siglas en inglés), el cual al ser implementado en conjunto con sistemas de gestión mantenimiento computarizado facilitan desarrollar cada uno de los pilares del TPM.

#### 1.1.2.1 Mantenimiento Productivo Total

Los TPM fue desarrollada en 1951 a partir de una idea japones basada en el concepto de "mantenimiento preventivo" creado en la industria de los Estados Unidos, se refiere a un sistema de gestión para optimizar la productividad a través del mantenimiento sistemático de los vehículos involucrando a los empleados de todos los niveles. (Kumar & Gahlot, 2014)

Tradicionalmente, los mantenimientos son realizados por personas que se dedican específicamente a esa labor. Sin embargo, el TPM aboga por la participación continua de toda la planilla, logrando crear una cultura organizacional orientada a la mejora continua y gestión colaborativa. (Fernández Álvarez, 2018)

El TPM desarrollan bajo los siguientes ocho pilares: Mantenimiento Preventivo, Mantenimiento Autónomo, Mejoras enfocadas, Mantenimiento de la Calidad, Seguridad y Ambiente, Desarrollo de Habilidades, Mantenimiento en Áreas de soporte y Administrativas, y Gestión Temprana. (Ver Anexo A, Figura 1)

### **1.1.2.2 Sistemas de gestión de mantenimiento computarizado**

Los sistemas de gestión de mantenimiento computarizado (CMMS, por sus siglas en inglés) han estado evolucionando a lo largo de los años desde seguimiento básico de los bienes y funciones de mantenimiento preventivo, hasta convertirse un sistema de información de mantenimiento organizacional. (Crain, 2003)

“Son vitales para la coordinación de todas las actividades relacionadas a la disponibilidad, productividad y mantenimiento de sistemas complejos” (Labib, 2008, pág. 1).

Muchos beneficios tangibles e intangibles pueden obtenerse de la implementación del sistema, los principales son los siguientes:

- ✓ Control de recursos
- ✓ Mejor gestión de costos
- ✓ Reducción de fallas o averías
- ✓ Confiabilidad y uniformidad de la calidad
- ✓ Integración con otros sistemas de la empresa
- ✓ Capacidad de programas cargas de trabajo complejos



Figura 6. Funciones de CMMS

Tomado de “Beyond Proactive: Advanced Maintenance with a CMMS”, por Lanchace, P., 2018

Este sistema posee diferentes módulos, lo cual permite que la adquisición sea flexible y las empresas puedan comprar únicamente los que crea necesarios para lograr sus objetivos.

A continuación se detallará los beneficios que ofrece cada módulo (Sapp, 2016):

✓ Equipamiento

El sistema permite mantener un registro detallado de cada vehículo e información relacionada a ellos, como los contratos de servicios, informes de inspección técnica, entre otros. Esto permite crear un historial sobre la condición de los vehículos facilitando la toma de decisiones rentables.

✓ Recursos

Este módulo permite el registro de todo el personal involucrado en las actividades de mantenimiento y realizar un seguimiento de las habilidades que presenta cada uno para facilitar la programación de trabajos.

✓ Seguridad

Otorga la posibilidad de crear diferentes niveles de accesos al sistema, basándose en los roles de cada usuario, sus responsabilidades y necesidades para el desarrollo efectivo de sus funciones.

✓ Órdenes de trabajo

Permite la creación de órdenes de trabajo, estos pueden ser creados a partir del ingreso de datos mínimos y posteriormente añadir información adicional relevante. Sirven como recordatorio y facilita la programación de mantenimientos, asimismo, pueden ser eliminados, editados, completados, etc.

- ✓ Mantenimiento preventivo

A partir de la generación de ordenes de trabajo, el sistema permite la configuración de un ciclo de inspecciones preventivas, las cuales, en conjunto con los historiales vehiculares, se crea un programa de mantenimiento preventivo con la capacidad de priorizar los horarios de atención según las condiciones que presente el vehículo.

- ✓ Inspecciones

Permite la realización de checklists diarios mediante el uso de un dispositivo portátil.

### 1.1.2.3 Integración de los sistemas TMP y CMMS

En este ítem se explicará como el software CMMS ayuda a implementar cada pilar del sistema TPM (Short, 2016)

- ✓ Pilar 1: Mantenimiento Autónomo

Cada operador de los vehículos tiene la responsabilidad de realizar tareas básicas de mantenimiento, por ejemplo, limpieza, lubricaciones e inspecciones. Esto permite que el personal de mantenimiento pueda dedicarse a realizar tareas más críticas. En caso que los operarios encuentren problemas serios, deben reportarlo al área de mantenimiento mediante la emisión de una orden de trabajo. Capacidad de CMMS: Facilita la gestión de las órdenes de trabajo mediante una plataforma amigable y proporciona al personal la facilidad de realizar las ordenes de trabajo a través de un teléfono móvil.

Para la implementación de este, es necesario que la empresa realice capacitaciones para que sus trabajadores desarrollen y adquieran nuevos conocimientos y habilidades respecto al mantenimiento productivo total y correcto uso de los vehículos y la plataforma CMMS. Adicionalmente, debe proveer un manual donde se especifique los procesos de inspección y uso con la finalidad de estandarizar los procedimientos y reducir los tiempos de operación.

- ✓ Pilar 2: Mejora de Mantenimiento

El objetivo del TPM es pasar de un mantenimiento correctivo a uno preventivo o predictivo, para ello debe realizarse seguimiento continuo a cada vehículo con el fin de estudiar su comportamiento y encontrar las causas de las fallas. Capacidad de CMMS: Permite acceder y

analizar informes pasados de mantenimiento y se puede crear planes de mantenimiento preventivo más eficientes basados en el estado real del vehículo.

Este pilar tiene por objetivo la reducción del tiempo medio de reparación mediante el diagnóstico rápido y preciso, y al aumento del tiempo medio entre fallas gracias a las inspecciones constantes realizadas por los operarios. (Raval, 2017)

✓ Pilar 3: Capacitación y desarrollo de habilidades

Este pilar garantiza que cada trabajador dentro de la empresa se encuentre capacitado para realizar las reparaciones y otras tareas afines, de lo contrario se crearía ineficiencia. Capacidad de CMMS: Permite realizar perfiles individuales de los técnicos, el cual muestra los tipos de capacitaciones que ha completado el colaborador.

Los operarios deben recibir capacitaciones técnicas, donde se brinde información sobre los procedimientos de uso de los vehículos, los programas de mantenimiento e inspección y técnicas que ayuden a desarrollar habilidades que permitan a los operarios resolver problemas de manera eficiente, además de recibir entramiento de habilidades blandas, con el fin de mejorar el trabajo en equipo, requisito principal del TPM.

Estos conocimientos y habilidades permitirán que los operarios puedan desarrollarse de manera multidisciplinaria y como expertos en sus labores diarias.

✓ Pilar 4: Mejora Enfocada

La prevención de pérdidas consiste en eliminar todas aquellas causas que ocasionan una disminución en la calidad, velocidad o tiempo de producción. Capacidad de CMMS: Permite analizar informes anteriores y determinar las causas que generan mayor inactividad, y permite priorizar las órdenes de trabajo de las tareas asociadas a la eliminación de pérdidas.

✓ Pilar 5: Gestión Temprana de Equipos

Su objetivo es detectar las fallas comunes de los vehículos para establecer modificaciones en el diseño o cambiarlos por otros modelos que se adecuen mejor a la tarea. Capacidad de CMMS: Permite acceder a los registros de causas de fallas más comunes.

✓ Pilar 6: Mantenimientos de Calidad

Es importante determinar las causas por las cuales ocurren estas fallas y comprometen la calidad del servicio, pues pueden deberse a un problema del vehículo o a una mala praxis por parte del conductor, Capacidad de CMMS: Permite realizar monitoreos y determinar las condiciones del equipo y alerta a los trabajadores de mantenimiento sobre alguna falla existen.

✓ Pilar 7: Medio Ambiente, Salud y Seguridad

Este pilar tiene como objetivo resguardar la seguridad del trabajador, además de ayudar a identificar posibles focos de contaminación. Capacidad de CMMS: Capacidad de gestionar inspecciones, registros de seguridad y certificaciones requeridas para los empleados, permite almacenar información relacionada con la seguridad, lista de verificaciones, entre otros, y ayuda a realizar auditorías internas de seguridad.

✓ Pilar 8: Mantenimiento de Áreas de Soporte y Administrativas

Los documentos de vital importancia para los procesos deben encontrarse de manera rápida y fácil por cualquier trabajador, sin depender de otra persona. Capacidad de CMMS: Permite gestionar, almacenar y cargar todo tipo de información, reduciendo el desorden en el lugar de trabajo.

### **1.1.3 Sistemas de localización y posicionamiento**

Los sistemas de localización automática (AVL) son una combinación entre los dispositivos electrónicos instalados en los vehículos y un software, los cuales permiten una mejor visualización de las localizaciones de los vehículos proporcionando mapas y coordenadas de

ubicación en tiempo real. Asimismo, facilitan la gestión de áreas geográficas. (Doukas & Christos, 2011)

### **1.1.3.1 Sistema de Información Geográfica (GIS)**

En la actualidad, existen varias definiciones para este término; sin embargo, el más aceptado es el siguiente: “sistema computacional que incorpora hardware, software e información para capturar, administrar, analizar y presentar todas formas de información geográfica”. (Gunawardena, 2014)

La terminología fue introducida por Roger Tomlinson, sin embargo, fue a partir del año 1990 que este sistema fue adoptado por diversas empresas.

Para el correcto funcionamiento del sistema es necesaria la integración del GPS, si bien cada dispositivo proporciona información de manera independiente, en conjunto ofrecen una red de alta potencia que permite una comunicación remota en tiempo real. Mientras que el sistema de información geográfica se encarga de procesar una cantidad excesiva de datos geográficos y los presenta de manera visual en un mapa, el GPS tiene como función el recopilar información en tiempo real sobre la ubicación de los vehículos. Hasta el momento, el GPS es el único sistema que permite ubicar la posición exacta de cualquier objeto en el planeta Tierra, sin importar el tiempo o clima. (Qekaj Thaqi, 2015)

A continuación, se detallará cada componente que conforma el sistema: (Robiul Hussain, 2016)

#### ✓ Hardware

El funcionamiento del sistema requiere de una computadora de alta capacidad para el almacenamiento y procesamiento de los datos. Asimismo, se puede utilizar otros tipos de dispositivos que permitan capturar y alimentar de datos el sistema: los escáneres, los cuales permiten subir al sistema mapas o gráficos impresos en papel; o los receptores de GPS, los cuales permite construir un mapa y transmitir la ubicación real del vehículo.

✓ Software

Es el núcleo del sistema, ofrece las herramientas necesarias para realizar las funciones de almacenar, analizar y mostrar información geográfica.

✓ Información

Está integrado por los datos espaciales e información que se encuentra en el sistema de gestión de base de datos de la empresa.

✓ Personas

Para el desarrollo del sistema es importante conocer las necesidades particulares que tienen los usuarios, con el fin de ofrecer una herramienta que apoye y facilite la toma de decisiones con respecto a la flota de vehículos.

✓ Métodos

El funcionamiento exitoso del sistema depende de un plan bien diseñado de implementación y reglas comerciales que se basan a las prácticas operativas de cada organización.

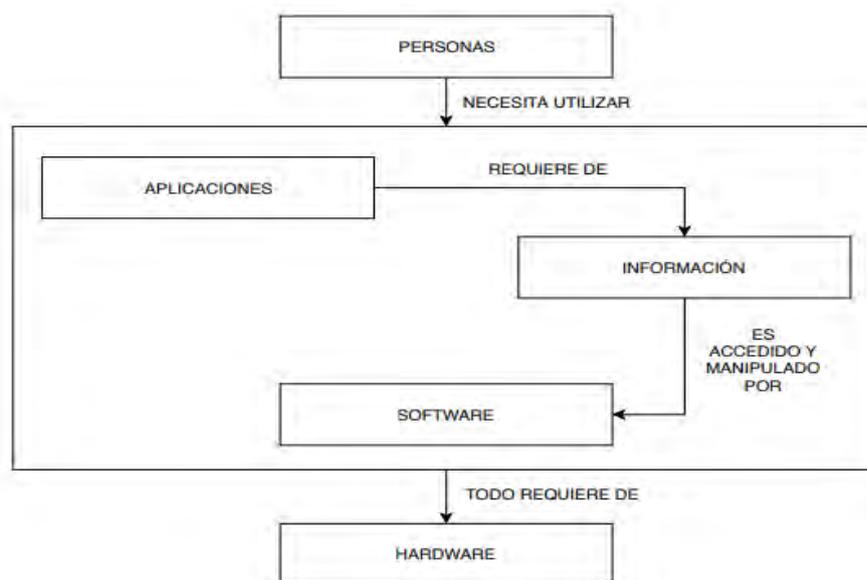


Figura 7. Componentes del Sistema de Información Geográfica (GIS)

Tomado de "The Design And Implementation Of Geographic Information Systems", por Harmon, E. J. & Anderson, J.S., 2003, John Wiley & Sons.

### **1.1.3.2 Geofencing**

El término geofencing proviene de la unión de dos palabras, geo, que hace referencia a la tierra y fencing, el cual hace referencia a la palabra en inglés “fence” el cual se traduce como “cerca”, esto da como resultado la siguiente definición “tecnología utilizada para monitorear objetos mediante el uso del GPS. Los objetos envían automáticamente sus coordenadas geográficas al centro de control mientras que al mismo tiempo otro conjunto de coordenadas geográficas crea un límite virtual con respecto a un área geográfica específica”. (Reclus & Drouard, 2009)

Este sistema permite al usuario poder asegurarse que los vehículos permanezcan dentro de los límites establecidos.

## **1.2 Estructura de costos para la gestión de vehículos**

### **1.2.1 Contabilidad de costos**

Juan Collin (2013) lo define como “un sistema de información empleado para predeterminar, registrar, acumular, controlar, analizar, direccionar, interpretar e informar todo lo relacionado con los costos de producción, distribución, venta, administración y financiamiento” (p. 7).

Oscar Gómez Bravo (2005) lo describe como “un sistema de información diseñado para suministrar información a los administradores de los entes económicos, comerciales industriales y de servicios que les brinda la oportunidad de planear, clasificar, controlar, analizar e interpretar el costo de bienes y servicios que produce o comercializa” (p. 7).

### **1.2.2 Elementos de costos**

Para realizar la clasificación de los costos se basará en la estructura que se describe en el libro “Introducción a la gestión de flotas de vehículos”.



Figura 8. Estructura de costos de la gestión vehicular

Tomado de "Introducción a la Gestión de Flotas de Vehículos", por Fernández Gómez, J. (Madrid)

Según la capacidad para asociar los costos, se clasifican en dos grupos: costos directos e indirectos.

Para Collin, los costos directos son aquellos que pueden ser identificados de manera directa en el producto o servicio ofrecido, en tanto, los costos indirectos son definidos como aquellos que no pueden ser fácilmente identificados y cuya distribución es más compleja.

Mientras que, según la relación con el volumen, se clasifican en dos grandes grupos: costos variables y costos fijos.

En el libro titulado "Contabilidad y Análisis de Costos" escrito por María Arredondo definen los costos variables como aquellos que depende en forma directamente proporcional a la cantidad de unidades producidas, contextualizándolo en el presente informe, se refiere a los costos incurridos en la gestión de la flota vehicular que varían según a la magnitud del servicio que se realiza. Mientras que los costos fijos lo definen como aquellos que pertenecen constantes dentro de un rango específico en un periodo determinado, para este caso se refiere a los a los costos incurridos en el pago a los conductores, seguros, entre otros.

### 1.2.2.1 Costo Fijos de la Flota de Vehículos

Se refiere a los costos incurridos por la posesión de los vehículos. Se pueden dividir en dos grupos: costos de capital y costos de operación. (Fernández Gómez)

#### 1.2.2.1.1 Costos de capital

Está compuesto por los costos de adquisición o financiación de la flota de vehículos. Este costo se divide en depreciación o financiamiento:

##### ✓ Depreciación

Costo fijo asignado al desgaste que sufre la unidad por su uso a lo largo de su vida útil. Es un componente de gran importancia en la estructura de costos en los primeros años de vida de un vehículo, pues decrece fuertemente con los años según el método de depreciación elegido.

Los métodos de depreciación son cálculos realizados para determinar la distribuir el valor de adquisición del vehículo a lo largo de su vida útil. En caso de existir valor residual, este debe ser sustraído.

Para el desarrollo de los métodos es necesario conocer los siguientes conceptos:

**Valor de adquisición (VA)** Valor de compra sin IGV del vehículo.

**Vida útil (T)** Periodo en el cual se espera que al vehículo se encuentre operativo y genere ganancias a la empresa.

**Valor residual (VR)** Valor del vehículo al final de su vida útil.

**Cuota de depreciación (d)** Monto a depreciar cada cierto periodo.



A continuación, se mencionarán los métodos de depreciación más relevantes:

### **Depreciación lineal**

Este método es el más utilizado debido a su sencillez de cálculo, pues requiere únicamente de una operación aritmética.

La depreciación lineal se caracteriza por presentar una cuota de depreciación constante a lo largo de la vida útil del vehículo.

Se puede determinar la cuota de depreciación mediante la siguiente fórmula:

$$d = \frac{(VA - VR)}{T}$$

### **Método de la Suma de Dígitos**

Se caracteriza por presentar un mayor desgaste en el primer tercio de su vida útil del vehículo, el cual va disminuyendo paulatinamente con el paso del tiempo.

La suma de dígitos se puede determinar a partir de la siguiente expresión:

$$S = \frac{n * (n - 1)}{2}$$

Donde:

S = Suma de los dígitos de los años 1 hasta el n

n = Número de años depreciables restantes

Asimismo, la cuota de depreciación se determina mediante la siguiente fórmula:

$$d = \frac{n - t + 1}{S} * (VA - VR)$$

Donde:

S = Suma de los dígitos de los años 1 hasta el n

n = Número de años depreciables restantes

t = Número de año de depreciación

## Método de Saldos Decrecientes

También se le conoce como Depreciación según Porcentaje Constante, pues se aplica un porcentaje constante sobre el valor en libros del vehículo. Por tal motivo, la cuota de depreciación disminuye cada año, siendo elevado en un principio y posteriormente reduciéndose.

La cuota de depreciación se dará por la siguiente fórmula:

$$VR = VA * (1 - d) * n$$

d = Cuota de depreciación

n = Número de años depreciables restantes

### ✓ Financiación

Según lo revisado anteriormente, la curva de fallas de un vehículo incrementa exponencialmente a medida que se acerca al fin de su vida útil. Por tal motivo es importante realizar renovaciones en la flota.

Esto implica que la empresa deba invertir parte de capital en la adquisición de nuevos vehículos generando cierto rechazo y temor en los colaboradores. Sin embargo, existen algunos factores que influyen altamente en la toma de esta decisión:

- Las reparaciones realizadas en vehículos antiguos no garantizan que se generen nuevas fallas en un corto tiempo.
- El tiempo y dinero gastado en trasladar los vehículos a los talleres de mantenimiento.
- Mejor tecnología y seguridad.

Existen diferentes métodos para financiar un vehículo, pero los más utilizados son los siguientes:

### **Fondos propios**

Este método plantea que la empresa acumule reservas de dinero con la finalidad de que cada cierto tiempo este sea destinarlo a la renovación de los vehículos.

### **Préstamos**

Es una operación financiera por la cual se establece un contrato por acuerdo mutuo entre el prestatario y una institución bancaria o una empresa fabricante de automóviles. Por otro lado, el prestamista adquiere sus ganancias a partir de los intereses generados del préstamo.

El prestatario entrega periódicamente una cantidad de dinero al prestamista, lo cual se le conoce como cuota. Este está conformado por los intereses y amortizaciones, el primero se refiere a el precio del dinero prestado mientras que el segundo se refiere a los montos pagados cada cierto periodo con la finalidad de reducir el capital prestado.

La cuota del préstamo se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Cuota = \frac{VA}{\sum_{k=1}^n \frac{1}{(1+r)^k}}$$

Donde:

n = Periodo en años

r = Tasa de interés anual

Para el cálculo de los intereses:

$$Interés = r * (VA - \sum_{j=1}^{i-1} C_j)$$

Donde el “Cj” corresponde a las cuotas de cada año. De esta manera, obtener la amortización mediante el siguiente cálculo:

$$Amortización = Cuota - Interés$$

## Leasing financiero

Conocido también como “arrendamiento con opción a compra”, es un contrato donde se estipula que el arrendatario debe realizar pagos periódicos a cambio de hacer uso de un vehículo, con la opción de que dicho bien pueda ser comprado por un valor pactado entre ambas partes. Asimismo, el acuerdo es irrevocable, en otras palabras, el vehículo no puede ser devuelto por el arrendatario antes de su finalización.

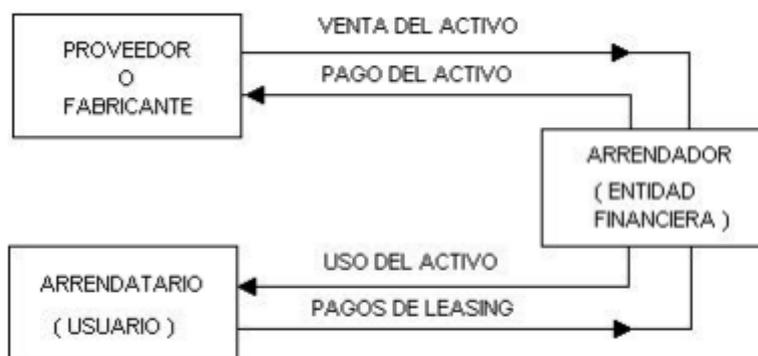


Figura 9. Flujo de leasing financiero

Tomado de “Leasing Financiero”, por D. Mavila, 2003

En la Figura 9, se muestra el flujo de leasing financiero que consta en la compra de vehículos con anterioridad por parte de la empresa arrendadora a un tercero, para posteriormente entregar al arrendatario el bien por un tiempo determinado, siendo él el encargado de asumir los gastos del seguro y mantenimientos.

Las cuotas de arrendamiento se calculan según la siguiente fórmula:

$$CA = C * \frac{i * (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

Donde:

CA = Cuota de arrendamiento

i = Tasa de interés que cobra la empresa arrendadora

n = Número de cuotas que paga el arrendatario

C = Costo del vehículo con IGV

## Renting

Se refiere al arrendamiento de vehículos a largo plazo bajo una necesidad temporal. Existe cierta confusión con el método anteriormente mencionado, sin embargo, el renting se diferencia en que el vehículo sigue siendo propiedad del arrendador y es él el responsable de garantizar que el vehículo se encuentre en perfectas condiciones para su uso, por tal motivo el arrendador establece un mayor porcentaje de limitaciones.

En varias ocasiones se suele mencionar que leasing operativo es el método de renting, lo cual es falso. Si bien existe mucha similitud entre ambos, su diferencia principal es la posibilidad que ofrece el renting “de sustituir los equipos en cualquier momento del término de duración del contrato o terminación del mismo” (Ochoa Mejía, 2010, pág. 12), beneficio que no pueden ofrecer las empresas que se dedican a realizar leasing operativo pues representan un gasto muy alto.

Los beneficios más relevantes que presenta este tipo de alquiler son los siguientes:

- Se evita la obsolescencia de los vehículos ya que estos son renovados periódicamente por unidades nuevas.
- Se evita efectuar urgentes desembolsos de efectivo que se realizarían en que se de querer comprar un vehículo.
- El arrendador se encarga de los costos de seguro, mantenimientos, entre otros.

A partir de lo mencionado, se concluye que para la determinación de la fórmula de financiación se incluyen los puntos mencionados en el leasing financiero, pero incrementándole el monto de los costos adicionales incurridos por el arrendador, el cual será representado por  $Q$ .

$$S = CA + Q$$

El costo de capital es mayor en este método con respecto al anterior pues se ofrecen servicios adicionales.

### **1.2.2.1.2 Costos de operación**

Está compuesto por las siguientes categorías de costos:

- ✓ Salario de los conductores

Incluye el salario en bruto más las aportaciones y seguro social

- ✓ Seguro

Incluye el seguro del vehículo y de los equipos auxiliares

- ✓ Impuestos y tasas

Costo de la inspección técnica del vehículo, permiso de circulación, SOAT, entre otros.

### **1.2.2.2 Costos variables de operación de la flota de vehículos**

Estos costos pueden ser o no ser obligatorios, esto dependerá de la gestión que se realice en la organización.

#### **1.2.2.2.1 Costos ineludibles**

Son aquellos costos en los que se incurre obligatoriamente por la utilización del vehículo, se encuentra conformado por los costos de mantenimientos, combustible y cambio de neumáticos.

- ✓ Costo de mantenimientos

Se consideran los costos incurridos en las reparaciones, revisiones y lavados de los vehículos.

Para realizar un seguimiento adecuado de estos se recopilará toda la información histórica referente a los mantenimientos en una tabla como la Tabla 1.

Tabla 1

Tabla de seguimiento de costos de mantenimientos mensuales

Ítem	Matrícula	Nombre del conductor	DNI del conductor	Tipo de mantenimiento	Descripción	Responsable	Fecha	Monto
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
TOTAL								Costo mensual

Mensualmente se analizará y calculará los costos medios por vehículo. Asimismo, se señalará los responsables de dicho costo. En caso de ser el conductor, ya sea por una mala maniobra, este se encargará de cubrir con los gastos.

✓ Costo del combustible

El consumo de combustible utilizado por los vehículos se determina de la siguiente manera:

$$Cc = P * Cv * K$$

Donde:

Cc = Consumo mensual de combustible sin IGV (u.m.)

P = Precio de adquisición sin IGV del combustible (u.m./L)

K = Kilómetros recorridos (Km)

Cv = Consumo promedio de combustible del vehículo por km recorrido (L/km)

La información mensual de los vehículos será registrada en la Tabla 2, con el objetivo de tener una mejor gestión del recurso y reducir los costos.

Tabla 2

Tabla de seguimiento del consumo de combustible mensual

Ítem	Matrícula	Nombre del conductor	DNI del conductor	Kilometraje actual	Km recorridos	Consumo por km	Litros abastecidos	Fecha	Monto
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
					Km mensuales	Litros mensuales		Costo mensual promedio	

- ✓ Costo de cambio de neumáticos

Para el cálculo del costo de neumáticos, es necesaria la siguiente fórmula:

$$Cn = \frac{p * m}{\text{duración}}$$

Cn = Costo mensual de neumático (u.m.)

p = Precio sin IGV del cambio de neumático más el costo del neumático (u.m.)

m = Número de neumáticos cambiados

duración = Tiempo de vida del neumático (días)

#### **1.2.2.2 Costos eludibles**

Se refiere a aquellos que pueden o no incurrir la operación, esto dependerá mucho de la gestión y control sobre los vehículos, asimismo, de las buenas prácticas de conducción de los operarios. Se incluye los costos por accidentes, averías, multas de tránsito, conducción fuera de horario, peajes, entre otros.

### **1.3 Recursos Humanos**

#### **1.3.1 Técnicas para la elaboración de perfil de puesto de trabajo**

A lo largo de los años se han desarrollado diversas tesis sobre técnicas para la elaboración de perfiles de puesto de trabajo, esto se debe a la gran necesidad que tienen las empresas para encontrar a la persona idónea que cumpla con las expectativas y condiciones del perfil de la oferta laboral. En concordancia con el psicólogo David McClelland, en este punto no solo se tomará en consideración las habilidades técnicas o experiencia que posea el candidato pues esto no nos permite predecir el grado de desempeño laboral, por ello se analizará también las habilidades, actitudes y la personalidad que deba poseer la personal a elegir.

Para el presente trabajo se toman como base dos investigaciones, las cuales se mencionarán en los siguientes subcapítulos.

### **1.3.1.1 Primera investigación**

En el año 2013, Alcalá Lozano, Gómez Gómez y Santana Martínez elaboraron una monografía titulada “Técnicas para la elaboración de perfiles de puestos de trabajo basados en competencias para orientar el direccionamiento del recurso humano” para optar por el título de Administradores de Empresas. En el mismo se menciona la existencia de dos etapas: en la primera se realiza la recolección de información sobre el puesto de trabajo y en la segunda se determina y especifica las funciones, cualidades y experiencia que debe poseer el candidato. Asimismo, se mencionan las distintas técnicas que se pueden utilizar para determinar con mayor precisión el perfil, detallando sus ventajas y desventajas de cada una de estas.

### **1.3.1.2 Segunda Investigación**

En el año 2017, Cative Sandoval, Hernández Rivera y Moreno Riveros realizaron una investigación sobre “Caracterización de las competencias organizacionales y específicas en la empresa Selectiva Talento Humano S.A.S”. En la investigación se desarrolló el concepto de competencias y se mencionaron algunas metodologías para definirlos, asimismo, según el contexto de la empresa se eligió el modelo de competencias basado en Martha Alles, el cual fue desarrollado posteriormente para determinar el perfil de cargo de cada uno de los integrantes de la empresa.

### **1.3.2 Valoración de los puestos de trabajo**

De acuerdo con la afirmación de Manuel Fernández Ríos y José Sánchez García (1997) el primer aspecto antes de abordar el estema es conceptualizar la definición de valorización de puestos de trabajos. Así pues, a continuación, se mencionarán algunas de las definiciones más resaltantes que se han acuñado al término.

Según Lucas Ortueta (1963), define que la valorización del puesto es “un método sistemático de valorar en forma comparativa las dificultades que se presentan en una tarea con respecto a las que tienen otras actividades dentro de la misma organización. Imponiendo dicho método definimos un procedimiento consecuente de establecer y mantener una jerarquía de tareas, la

cual permite adjudicar a cada una un pago justo y proporcional a su nivel e importancia para la empresa” (p. 13).

Spector, Brannick y Coovert (1989) consideran que la valorización del puesto es “el proceso de asignación de un valor (e.g., salario) a los puestos de trabajo en las organizaciones” (p. 313).

Puchol (2012), menciona en sus múltiples manuales que la valorización del puesto es el “procedimiento sistemático para determinar el valor relativo de los puestos de trabajo en una organización sin considerar al ocupante del mismo, con el fin de conseguir una estratificación justa y aceptada por los mismos” (p. 265).

A partir de las definiciones aportadas por los distintos autores se concluye por definirlo de manera concisa como “proceso de asignación de un valor relativo a cada puesto de una organización”.

Para fines del presente trabajo se tomará en cuenta únicamente el valor monetario correspondiente según el puesto que se ocupa, para ello se describirán tres métodos cuantitativos que permitirán la obtención de este. José Ignacio Urquillo menciona en su libro titulado “La remuneración del trabajo” que la remuneración salarial es un punto crítico en la administración de las relaciones del personal pues genera entre todos los participantes de una empresa el sentimiento de justicia y equidad.

### **1.3.2.1 Método de comparación de factores**

El método de comparación de factores fue diseñado por Eugene Benge en 1926, este método propone inicialmente la utilización cinco factores genéricos: requisitos intelectuales, habilidades exigidas, requisitos físicos, responsabilidad y condiciones de trabajos.

Para el desarrollo del método, Lanham (1962) menciona que “se seleccionan y definen los factores importantes que se encuentran en la mayoría de los puestos, en seguida se seleccionan puestos claves que representen cada nivel importante de funciones, responsabilidades y habilidades dentro de la categoría de puestos por calificarse. Estos puestos claves se comparan

unos con otros, factor por factor, ordenando los puestos con respecto a cada factor en el orden de su importancia relativa. Una vez que los puestos han sido comparados y ordenados, según los distintos factores, se asignan valores a cada uno, repartiendo el salario normal pagado en el puesto entre los factores empleados para calificarlo. Se califican entonces otros puestos, comparándolos factor por factor con los puestos calificados en el paso precedente. El valor total de cada puesto, se determina sumando los valores individuales asignados a cada parte y los puestos son ordenados en el orden de su importancia para la compañía, de acuerdo con estos valores totales” (p. 136).

Por lo cual, para este método es necesario un Comité de evaluación, pues ellos se encargarán de realizar la comparación de los componentes esenciales de cada puesto.

En resumen, para la correcta realización del método se deben seguir los siguientes pasos:

1. Formar un comité evaluador

Este paso es de gran importancia ya que se requerirá de conocimientos técnicos bastante completos de los puestos. Asimismo, al ser una representación numerosa de los distintos puestos felicitará y promoverá la aceptación de los resultados finales de la calificación.

2. Factores que influyen en la construcción del plan

Se deben determinar el tipo y categoría de puestos por evaluarse. Es necesario que los puestos claves elegidos representen los distintos niveles de habilidades, responsabilidades y requisitos, para que se permita una adecuada comparación contra los otros puestos similares.

3. Selección y definición de los factores

El autor del método recomienda cinco factores. Sin embargo, es importante resaltar que no es estrictamente necesario utilizarlos pues cada empresa se desarrolla de manera distinta y estos factores deben adecuarse a las características que presenta. Una vez elegida la lista de los factores a ser utilizados por la empresa, debe tener en cuenta lo siguiente: deben ser relevantes, deben existir en la mayoría de los puestos y deben medir el puesto y no a la persona que ocupa

el puesto. Aquellos factores que cumplen cabalmente los requisitos mencionado, deben ser definidos de manera clara para que puedan ser interpretados uniformemente y consistentemente por los calificadores.

#### 4. Selección de puestos claves

Los puestos seleccionados deben ser claramente definidos y salario imputado debe referirse a un salario base, el cual debe estar relacionado con la estructura salarial de la empresa y que sea aceptado por la administración como por los empleados como justo y equitativo. Adicionalmente, el puesto clave debe poder ilustrar los diferentes niveles dentro de a categoría de los puestos que se evalúan.

Se recomienda que el comité evaluador proponga entre 15 a 25 puestos claves, pues permitirán representar lo diferentes grados de trabajo principales.

#### 5. Calificación de los puestos claves

Antes de comenzar con la calificación de los puestos es de gran importancia que los participantes del comité evaluador deben familiarizarse con las definiciones establecidas para los factores y puestos claves

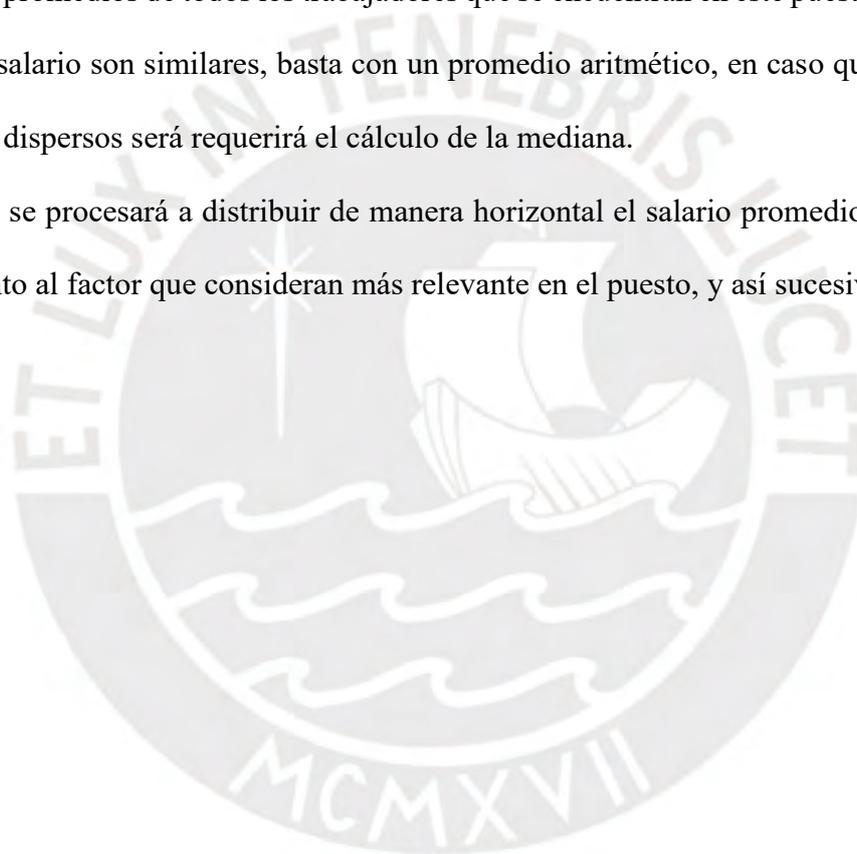
Para la realización de este paso se requiere el uso de una herramienta llamada “Hoja de Datos ara la calificación de Puestos Claves” (ver Anexo B, Tabla 1), la cual debe ser completada de manera individual por cada uno de los integrantes. Los principios básicos de calificación son los siguientes: calificar solo el puesto de trabajo sin tomar en cuenta a la persona que lo ocupa, los requisitos solicitados deben depender únicamente en base a lo que requiere el puesto; evitar el efecto aureola, error que comete el evaluador al suponer que si un puesto tiene una puntuación alta en algún factor significa que también debe tener puntuación alta en los otros factores y de manera viceversa; y la calificación debe realizarse de manera individual, pues de manera contraria, la opinión del participante se encontraría condicionada según la opinión de otras personas.

Cada integrante del comité debe calificar tres veces los puestos en intervalos de dos semanas, para finalmente promediar los puntajes otorgados para cada puesto y para cada factor y obtener un valor único (ver Anexo B, Tabla 2).

#### 6. Distribución del salario promedio pagado a cada puesto clave

En este punto se utilizará una “Hoja de Valuación de Puestos Clave” (ver Anexo B, Tabla 3), el cual facilitará la distribución del salario, para ello es necesario colocar en la columna izquierda los puestos ordenados de manera alfabética, luego, en la columna derecha colocar los salarios promedios de todos los trabajadores que se encuentran en este puesto. Cabe resaltar que, si los salario son similares, basta con un promedio aritmético, en caso que los salario se entren más dispersos será requerirá el cálculo de la mediana.

Finalmente se procesará a distribuir de manera horizontal el salario promedio, colocando un mayor monto al factor que consideran más relevante en el puesto, y así sucesivamente.



## Conclusiones

- Según Teletrac Navman (2019), menciona que, a partir del uso de sistemas de información para la gestión de flotas vehiculares, se aprecia que el 55% de las flotas han reportado una reducción significativa en los costos relacionados al consumo de combustible.
- El factor humano es una de las piezas claves que posee la empresa, por tal motivo es necesario que estas identifiquen con prontitud las habilidades y conocimientos requeridos en cada uno de los puestos de trabajo para mantenerlos actualizados, con la finalidad de contar con personal calificado según las exigencias del mercado laboral (Alcalá Lozano, Gómez Gómez, & Santana Martínez, 2013).
- Diversos estudios sobre la implementación de sistema CMMS han presentado resultados favorables para las empresas, sin embargo, un 70% de las implementaciones fallan, principalmente por una deficiente planificación (Chan, 2019).
- La implementación de la metodología TPM ha demostrado reducir en un 25 a 30% los costos de mantenimiento, no obstante, cabe resaltar que en los primeros años de implementación se apreciará un aumento en el costo debido principalmente a las capacitaciones del personal (Jolley, 2020).

## Bibliografía

- Alcalá Lozano, M. A., Gómez Gómez, D. L., & Santana Martínez, N. M. (2013). *Técnicas para la elaboración de perfiles de puestos de trabajo basados en competencias para orientar el direccionamiento del recurso humano*. Bogotá: Universidad EAN.
- Armstrong, M., & Murlis, H. (2004). *Reward Management: A Handbook of Remuneration Strategy and Practice*. London: Kogan Page.
- Arredondo Gonzáles, M. (2015). *Contabilidad y Análisis de Costo*. México: Grupo Editorial Patria.
- Berrocal, F. (2016). *Análisis comparativo de tres métodos de valorización de puestos de trabajo*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Cardona, A. (29 de Junio de 2016). *Sertrans: Servicios de Transporte*. Obtenido de <https://www.sertrans.es/trasporte-terrestre/tacografo-que-es-como-funciona/>
- Cative Sandoval, A. M., Hernández Rivera, L. Y., & Moreno Riveros, C. D. (2017). *Caracterización de las competencias organizaacionales y específicas en la empresa selectiva Talento Humano S.A.S*. Bogotá: Universidad Piloto de Colombia.
- Cevallos, R. A. (1996). *Hablemos de electricidad: Teoría y problemas*.
- Chan, R. (06 de 05 de 2019). *UpKeep*. Obtenido de <https://www.onupkeep.com/answers/maintenance-software/most-common-failures-in-cmms-implementation/>
- Collin, J. (2013). *Contabilidad de Costos*. México: McGraw Hill.
- Crain, M. (2003). *The Role of CMMS: A white paper on the selection and implementation of computerized maintenance management systems*. Northern Digital.

- Doukas, E., & Christos, S. (2011). *Advanced Technologies for Fleet Management Systems*. Grecia: International Hellenic University.
- Fernández Álvarez, E. (2018). *Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM*. España: Universidad de Oviedo.
- Fernández Gómez, J. (s.f.). *Introducción a la gestión de flotas de vehículos*. Madrid: SafeCreative.
- Fernández Ríos, M., & Sánchez, J. C. (1997). *Valoración de puestos de trabajo: Fundamentos, métodos y ejercicios*. Madrid: Díaz Santos.
- Fiix. (s.f.). *CMMS implementation guide*. Obtenido de <https://cdn2.hubspot.net/hubfs/433051/FIIX%20-%20Downloadable%20Content/FIIX%20-%20cmms-implementation-guide.pdf>
- Franklin, M., & Zdonik, S. (1998). Data In Your Face: Push Tecnology in Perspective. *ACM SIGMOD International Conference on the Management of Data*, (pág. 1). Seattle.
- Gómez Bravo, O. (2005). *Contabilidad de Costos*. Colombia: McGraw Hill.
- Gunawardena, N. K. (2014). *Introduction to geographic information system*. Ragama: University of Kelaniya.
- Harmon, E. J., & Anderson, J. S. (2003). *The Design and Implementation of Geographic Information Systems*. Jhon Wiley & Soons.
- Ibañez, J. R. (1996). *El Estudio de los Puestos de Trabajo: La valorización de las tareas y la valoración del personal*. Madrid: Díaz Santos.
- Ingalls, P. (08 de Junio de 2017). *Equipment World*. Obtenido de <https://www.equipmentworld.com/how-to-implement-a-computerized-maintenance-management-system/>

- Jarašūnienė, A. (2007). *Research Into Intelligent Transport Systems (ITS) Technologies and Efficiency*. República de Lituania: Vilnius Gediminas Technical University.
- Jolley, M. (08 de 05 de 2020). *Reliability Connect*. Obtenido de <https://www.reliabilityconnect.com/the-cost-and-cost-benefits-of-tpm-implementation/>
- Kumar, S., & Gahlot, P. (2014). *Applying Total Productive Maintenance in Auto Sector: A Case Study with Sona Koyo Group Gurgaon*. Haryana: International Journal of Enhanced Research in Science Technology & Engineering.
- Labib, A. (2008). Computerised Maintenance Management Systems. En A. Labib, *Complex systems maintenance handbook* (pág. 1). Reino Unido: University of Portsmouth.
- Lanchace, P. (23 de Marzo de 2018). *IMPO*. Obtenido de Beyond Proactive: Advanced Maintenance With a CMMS: <https://www.impomag.com/maintenance/article/13196201/beyond-proactive-advanced-maintenance-with-a-cmms>
- Lanham, E. (1962). *Valuación de Puestos: Bases Objetivas para Fijar Escala de Salarios*. Continental.
- Lee, S., & Lim, G. G. (2003). The impact of partnership attributes on EDI implementation success. En S. Lee, & G. G. Lim, *The impact of partnership attributes on EDI implementation success* (pág. 1). Seoul: Science Direct.
- Lucas Ortueta, R. (1963). *Valoración de tareas y estructura de salarios*. Madrid: Gráficas y Ediciones.
- Mavila H, D. (2003). Leasing Financiero. *Industrial Data*, 86-88.

- McCarthy, B. (19 de Agosto de 2013). *Logicbroker*. Obtenido de <https://blog.logicbroker.com/blog/2013/08/19/edi-history>
- Mora Garvin, V. M. (2012). *Análisis de Modelos y Métodos de Renovación de Flotas de Vehículos por Carretera. Enfoque hacia la Renovación Eco-Eficiente*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Ochoa Mejía, J. L. (2010). El Renting una nueva alternativa para la empresa en Colombia. *Revista de Derecho Privado*.
- Pedrosa, S. J. (s.f.). *Economipedia*. Obtenido de Haciendo facil la economía: <https://economipedia.com/definiciones/prestamo.html>
- Puchol, L. (2012). *Dirección y gestión de recursos humanos*. Madrid: Díaz Santos.
- Qekaj Thaqi, A. (2015). *Integration of GIS & GPS Systems on Vehicle Monitoring*. Albania: European University of Tirana.
- Raval, A. (13 de Noviembre de 2017). *Quality book*. Obtenido de 8 Pillars of TPM: [https://qualitybook.org/8\\_pillars\\_TPM.html](https://qualitybook.org/8_pillars_TPM.html)
- Reclus, F., & Drouard, K. (2009). *Geofencing for Fleet & Frieght Management*. IEEE.
- Reinhart, M. (30 de 5 de 2018). *Fleet Cost & Care*. Obtenido de Fleet Management Blog: <https://www.fleetcostcare.com/integrating-fleet-management-systems/>
- Robiul Hussain, M. (2016). *Essential Elements of Geographic Information System (GIS)*. Berlin: Universdad Humboldt de Berlin.
- Saghaei, H. (2016). Design and Implementation of a Fleet Management System Using Novel GPS/GLONAS Tracker and Web-Based Software. *1st International Conference on New Research Achievements in Electrical and Computer Engineering*. Iran: Islamic Azad University.

- Sapp, D. (09 de Diciembre de 2016). *Whole Building Design Guide*. Obtenido de <https://www.wbdg.org/facilities-operations-maintenance/computerized-maintenance-management-systems-cmms>
- Senduk, R. (2008). *Principles of CMMS implementation*. Indonesia: IMAPREC.
- Short, T. (2 de Marzo de 2016). *Software Advice*. Obtenido de How CMMS software Enables Total Productive Maintenance: <https://www.softwareadvice.com/resources/total-productive-maintenance-with-cmms/>
- Spector, P. E., Brannick, M. T., & Coovert, M. D. (1989). *International review of industrial and organizational psychology*. Chichester: Jhon Wiley & Sons.
- Sullivan, G. P., Pugh, R., Melendez, A. P., & Hunt, W. D. (2010). *Operations & Maintenance Best Practices: A Guide to Achieving Operational Efficiency*. EEUU: Pacific Northwest National Laboratory.
- Teletrac Navman Staff*. (23 de Setiembre de 2019). Obtenido de <https://www.teletracnavman.com/resources/blog/9-must-know-stats-on-the-state-of-fleet-management>
- Urquillo, J. (2008). *La Remuneración del Trabajo: Manual para la Gestión de Sueldos y Salarios*. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.
- Wienker, M., Henderson, K., & Volkerts, J. (2015). *The Computerized Maintenance Management System an Essential Tool for World Class Maintenance*. Alemania: Elsevier Ltd.

## Anexo A: Metodología de Mantenimiento Productivo Total (TPM)

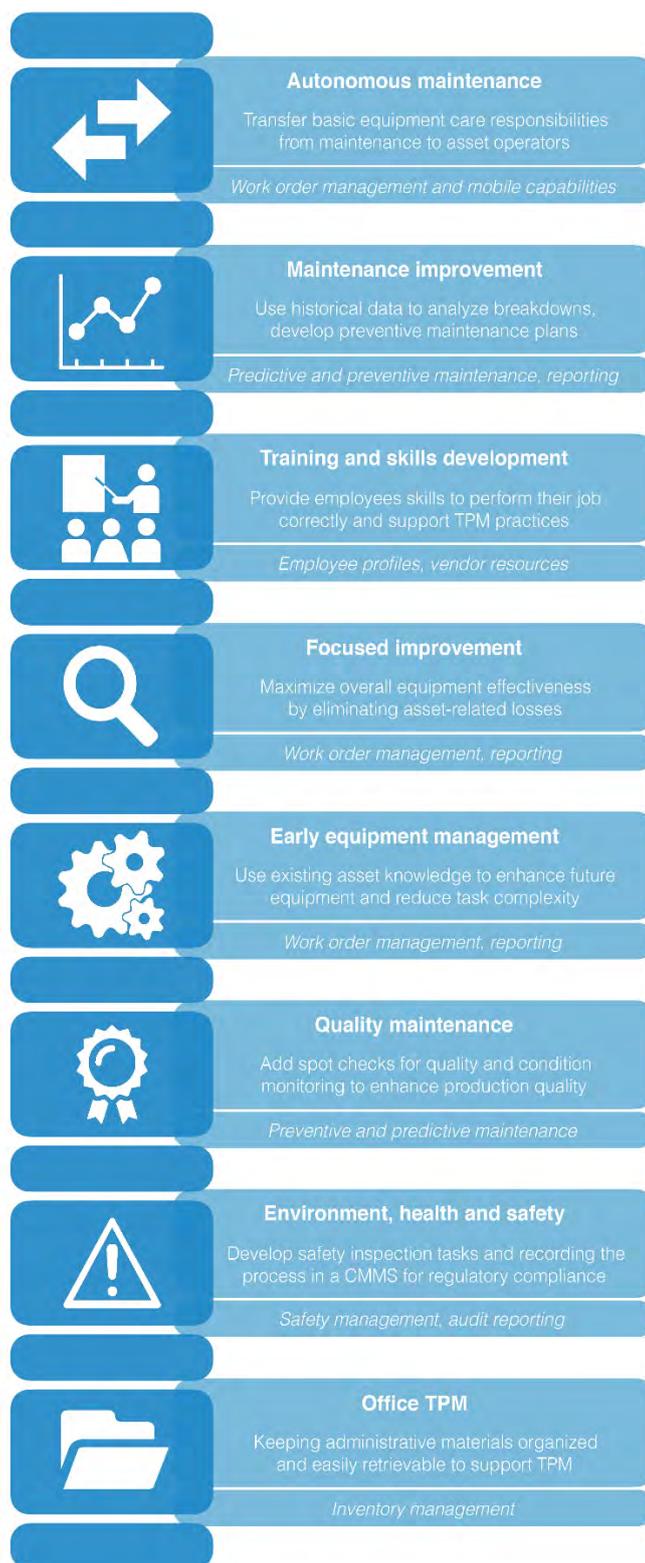


Figura A10. Pilares del Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Fuente: T. Short, *Software Advice: How CMMS Software Enables Total Productive Maintenance*, 2016.

Recuperado de: <https://www.softwareadvice.com/resources/total-productive-maintenance-with-cmms/>

## Anexo B: Método de comparación de factores

Tabla B1

*Plantilla para la calificación de puestos claves*

Orden	Requisitos			Responsabilidad	Condiciones de trabajo
	Mentales	Habilidad	Físicos		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Calificador \_\_\_\_\_  
Fecha \_\_\_\_\_

*Fuente: E. J. Bengé, S. L. Burk y E. N. Hay, Manual of Job Evaluation, Harper & Brothers, Nueva York, 1941, Pág. 107*

Tabla B2

Plantilla de calificación para el factor requisitos mentales

Puesto clave	Calificadores																					Promedio			
	A			B			C			D			E			F			G						
	Calificaciones																								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Peón	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1,1

Fuente: E. Lanham, *Valuación de Puestos, México, 1962, Pág. 147*

Tabla B3

Hoja de Valuación de Puestos Clave

Título del puesto clave	Requisitos			Responsabilidad	Condiciones de trabajo	Puntuación por hora actual
	Mentales	Habilidad	Físicos			

Calificador \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

Fuente: E. J. Benge, S. L. Burk y E. N. Hay, *Manual of Job Evaluation, Harper & Brothers, Nueva York, 1941, Pág. 107*