



TEC | Tecnológico
de Costa Rica

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Ingeniería en Electromecánica**

**Estructuración de un departamento de
mantenimiento asistido mediante plataforma
digital personalizada para la gestión del
mantenimiento e información en la empresa
Cloud Parking.**

**Para optar por el título de
Proyecto**

**con el grado académico de
Licenciatura**

Jose Fernando Rojas Calderón

Cartago Agosto, 2020

Datos personales del estudiante

Nombre completo:

Jose Fernando Rojas Calderón

Número de cédula:

1-1520-0280

Número de carné:

201161835

Edad:

27 años

Número de teléfono:

8640 8737

Correos electrónicos:

froca.19@gmail.com

Dirección exacta de domicilio:

San Antonio de Coronado, Urbanización las Hadas, frente a Coopecoronado, casa 72C.

Datos de la empresa

Nombre:

Cloud Parking

Actividad principal:

Venta, instalación y servicio de mantenimiento posventa de parqueos mecanizados.

Dirección:

Oficentro del Prado, 700 metros sur del Mc Donald de Plaza del Sol, Curridabat, San José, Costa Rica.

Contacto:

Alejandro Torrealba Bercovich.

Diego Aguilar Castro

Teléfono:

+506 7143 88 33

+506 7143 88 32

Profesor asesor
Ing. Rosa Matarrita Chaves

Asesor industrial
Ing. Diego Aguilar Castro

Tribunal Examinador
Ing. Carlos Piedra Santamaria
Ing. Sebastian Mata Ortega

*“ No hay porque reducirse
a una única oportunidad “*

Agradecimiento

Las derrotas no se deben de tomar como los escasos del éxito, si no la oportunidad de crecer y como de ser mejores cada día.

Concluida esta etapa llena de oportunidades y crecimiento agradezco tanto al personal docente del Tecnológico de Costa Rica, las empresas que me brindaron la mano, jefes, compañeros y amigos.

Al núcleo familiar, Madre, Padre, Hermana y a Nena que de infinitas maneras fueron motor para lograr este término.

Contenido

Resumen	10
I. Introducción.....	12
II. Reseña de la empresa	13
III. Organigrama	13
IV. Misión.....	14
V. Visión.....	14
VII. Objetivo general	16
VIII. Objetivo específico.....	16
IX. Justificación.....	17
X. Viabilidad	18
1. Marco teórico.	20
1.1 Importancia del mantenimiento.	20
1.2 Modelo para la gestión del mantenimiento.....	20
1.3 Costos en el Departamento de Mantenimiento	21
1.4 Tipos de mantenimiento.	23
1.5 Tendencias mundiales de productos, servicios y modelos de negocios de <i>software</i>	24
1.6 Mantenimiento asistido por computador.....	24
1.7 Gestión de la información.	25
1.8 Gestión del recurso humano.....	26
1.9 Organización de la empresa.....	26
1.10 Requisitos para cumplir con la implementación de GMAO.	28
1.11 Sistema de parqueo mecanizado.	28
2. Metodología de trabajo.....	29
1.1. Alcance	32
1.2. Limitaciones del proyecto.....	32
3. Análisis de situación actual de la empresa	33
3.1. Análisis estrategia de negocio de la empresa Cloud Parking.	34
3.2. Experiencia en proyectos desarrollados por la empresa Cloud Parking.....	36
3.3. Balance económico histórico del servicio de mantenimiento actual.	38
3.4. Servicio de mantenimiento ofertado actualmente.....	39
3.5. Historial de la ejecución del mantenimiento de garantía actual.....	41

3.6.	Costo actual para Cloud Parking por servicio de mantenimiento de garantía.	43
3.7.	Aplicación Norma COVENIN 2500-93 para evaluación del Departamento de Mantenimiento actual.	44
3.8.	Definición del grado de madurez digital de la empresa.	49
4.	Planteamiento de nueva estrategia para el Departamento de Mantenimiento.	50
4.1.	Oportunidad de mejora según Norma COVENIN 2005-93.	51
4.2.	Propuesta para la reestructuración del Departamento de Mantenimiento.	54
4.3.	Evaluadores de desempeño para la nueva gestión de mantenimiento.	57
4.4.	Definición de las tareas de mantenimiento.	59
4.5.	Frecuencia óptima para la ejecución de las tareas de mantenimiento.	60
4.6.	Proceso de selección de plataforma digital para la gestión del mantenimiento.	72
4.7.	Evaluación de tipologías de plataformas digitales para la gestión del mantenimiento.	74
5.	Nuevo modelo tarifario para cobro del Servicio de Mantenimiento.	74
5.1.	Viabilidad de ejecución de la nueva Gestión de Mantenimiento.	83
6.	Gestión del mantenimiento asistido mediante una plataforma digital.	88
6.1	Expectativas por la gestión de mantenimiento mediante una plataforma digital.	89
6.4.	Rutinas de mantenimiento preventivo.	92
6.5.	Integración de nueva gestión de mantenimiento mediante una plataforma digital.	96
7.	Plataforma digital sugerida para la asistencia del Departamento de Mantenimiento.	98
7.1.	Especificaciones técnicas.	99
7.2.	Interfase de operación.	100
	Recomendaciones	103
	Conclusiones	104
	Bibliografía	107
	ANEXOS	109
	Ilustración 1. Organigrama actual de Cloud Parking	14
	Ilustración 2 Ejes principales de una gestión del Mantenimiento asistida mediante una plataforma digital.	19
	Ilustración 3. Modelo de contratación para Software	24
	Ilustración 4 Gestión del ciclo de vida de los Datos.	26
	Ilustración 5. Grafico Ishikawa análisis de la gestión de mantenimiento actual y sus implicaciones según área de estudio.	49
	Ilustración 6. Mantenimiento en contexto. Fuente (Rastegari, 2012)	55
	Ilustración 7. Curva confiabilidad. Fuente: (Garcia L. , 2006)	66
	Ilustración 8. Formatos Orden y Solicitud de orden de trabajo.	93

Ilustración 9.Formato Manual de mantenimiento preventivo.	94
Ilustración 10.Formato de Cronograma rutina de mantenimiento preventivo.....	95
Ilustración 11.Interfase principal de plataforma MP.	101
Ilustración 12.Pizzara de información para el control de la gestion de mantenimiento.	102
Ilustración 13.Herramienta para la gestion de repuestos.	102
Tabla 1 Planteamiento de metodología de trabajo según objetivos planteados.....	29
Tabla 2 Categorización por etapas de trabajo según metodología Kanban.....	34
Tabla 3 Análisis carga de trabajo por etapa en proyecto ejecutados	36
Tabla 4 Asignación de categorías resultado para cada proyecto.....	38
Tabla 5 Ingresos mínimos no capitalizados por la no contratación del servicio de mantenimiento.	39
Tabla 6 Guía de mantenimiento preventivo y correctivo actual.....	39
Tabla 7 Costo asociado por la gestión del mantenimiento de garantía periodo 2018-2019 proyecto UP Escazú.	43
Tabla 8. Definición de áreas para evaluar según conceptos de la Norma COVENIN 2500-93. .	44
Tabla 9 Evaluación de áreas según Norma COVENIN.....	47
Tabla 10 Estimación vida útil de equipos y componentes de Subsistemas.	62
Tabla 11 Descripción tabla de análisis para criticidad de equipos.....	63
Tabla 12.Designación de criticidad para los componentes y equipos más comunes.	64
Tabla 13 Análisis distribución carga de trabajo actual del encargado del Departamento de Mantenimiento.	68
Tabla 14 Análisis distribución carga de trabajo proyectado encargado del Departamento de Mantenimiento.	69
Tabla 15 Análisis distribución carga de trabajo actual del Técnico encargado.....	70
Tabla 16 Análisis distribución carga de trabajo proyectado del Técnico encargado.....	72
Tabla 17.Requerimeintos para licitación de plataforma digital.	72
Tabla 18. Criterios para selección de una plataforma digital para la gestión del mantenimiento.	74
Tabla 19.Costo incurrido por plataforma para la empresa para brindar el servicio de mantenimiento	75
Tabla 20.Estimación costo incurrido para la atención del mantenimiento por plataforma tipo Lift.	76
Tabla 21.Estimación costo incurrido para la atención del mantenimiento por plataforma tipo Duplicador.	77
Tabla 22.Estimación costo incurrido para la atención del mantenimiento por plataforma tipo PSH-Cable	78
Tabla 23.Calculo costo operativo Departamento de Mantenimiento	79
Tabla 24 Análisis de viabilidad en las áreas de estudio por la nueva Gestión de Mantenimiento-	84
Tabla 25.Especificaciones Técnicas de Plataforma MP.....	99

Resumen

Este proyecto se desarrolla en la empresa Cloud Parking, la cual es pionera en el mercado nacional para las soluciones de estacionamiento en residencias, comercios, oficinas privadas y en zonas francas. El enfoque se da en la reestructuración del Departamento de Mantenimiento proporcionando las herramientas necesarias con el fin de establecer los lineamientos para la gestión eficiente del mantenimiento.

Como elementos de apoyo, se adoptan tres metodologías (Norma Venezolana COVENIN 2500-93, RCM o Mantenimiento Centrado en Fiabilidad y TPM o Mantenimiento Productivo Total que entre ellas se complementan, permitiendo así generar un diagnóstico actual de la empresa y una vez definido, generar propuestas proactivas que permitan alcanzar la misión y visión de este segmento posventa que la empresa ofrece a sus clientes.

Una causa raíz que evidencia el profundo problema con el que carga la empresa es precisamente la ausencia de una cultura del mantenimiento, dado que su modo de operación se realiza sin incorporar criterios ingenieriles básicos que permitan facilitar y potencializar la gestión del mantenimiento. Para ello se desarrolla un proceso de recolección de históricos de mantenimiento, consulta de información técnica desde fuentes principales, como proveedor, casa matriz y experiencia técnica de los colaboradores, además de fuentes secundarias como fichas técnicas y planos de taller.

Finalmente, como aporte ingenieril, el presente trabajo abarca desde la asesoría gerencial en cuanto a los lineamientos sugeridos para la reestructuración del Departamento de Mantenimiento, hasta los alcances del servicio de mantenimiento por ofrecer, modelo tarifario para la definición de costos asociados y monto de cobro por el servicio de mantenimiento; así como la revolución en cuanto al modo cómo se administra el Departamento, dado que se establecen los lineamientos para ser asistidos mediante una plataforma digital personalizada, la cual se desarrolla en función de las necesidades y requerimientos propios de la empresa.

Abstrac

This document was developed in the company Cloud Parking, one of the seventy-five thousand SMEs operating in Costa Rica, but the pioneer in the niche of parking solutions through mechanized parking systems. Taking as a reference the importance for the business strategy to ensure compliance with the work cycle, made up of the present, sale and post-sale is in the latter where a great opportunity for growth and improvement is detected.

A series of scopes and objectives are formulated of what would be the structuring of the Maintenance Department, in this way to form a maintenance culture focused on the management of personnel, information and maintenance itself. To achieve these goals, maintenance management criteria, concepts and methodologies were used. In the first instance, the collection of historical data referring to the attention of the maintenance service was carried out, accompanied by the technical information of the mechanized parking systems that the company has. This as input for the development of the maintenance management model that in this particular case is based on RCM in conjunction with the TPM ideology.

The evaluation of the maturity and status of the current maintenance management was also carried out through the COVENIN 2005-93 Standard. With the data obtained, a financial evaluation focused on the maintenance service was presented that allows integrating the economic viability of a service of this nature and finally the strategies for the implementation of this maintenance management model were established that allow the structuring of the Maintaining Department gradually defined in two phases until reaching the potential of assisting the Department's management through a digital platform.

Key words:

Management, Maintenance, Platform, Information, Parking

I. Introducción

El presente trabajo aborda la situación actual que presenta la empresa Cloud Parking referente a su gestión de mantenimiento desde un punto de vista de ejecución, gestión y viabilidad económica, dado que el mantenimiento se ofrece como un servicio postventa a sus clientes. Lo anterior se realiza con la plena intención de tomar las debilidades y carencias como oportunidades de mejora y que, de esta manera, la empresa se defina como una organización con una clara estructura de mantenimiento (Marín García, 2008). La manera en que se desea impulsar el Departamento de Mantenimiento presenta las influencias tecnológicas actuales, se toma el concepto de industria 4.0 donde la conectividad y el uso de herramientas tecnológicas para la integración de tareas habitualmente manuales puedan generar un gran abanico de posibilidades y beneficios (Busian, 2017). El propósito de este proyecto está en la posibilidad de apoyar estratégicamente a la organización, al generar conocimiento con valor agregado mediante la adecuada toma y análisis de información, lo cual lleva a romper el típico modelo empresarial de pequeñas empresas, donde el enfoque principal recae en la producción de bienes y servicios (Kalenantic, 2009).

Como producto final, se presenta la conformación de un Departamento de Mantenimiento con una adecuada y personalizada gestión del mantenimiento, información y personal para la actividad que desarrolla Cloud Parking. Además de dar pie a la operación de este modelo de mantenimiento en una plataforma digital con accesibilidad mediante ordenadores o aparatos electrónicos. Para demostrar la viabilidad de esta propuesta, se hace referencia a ejes tales como organizacional, técnico, operativo, tecnológico y económico, los cuales han sido tratados de tal manera que estén al alcance de la empresa. Con seriedad se ha abordado la sugerencia de digitalizar la administración del Departamento de Mantenimiento, por ello se ha indagado la disponibilidad en el mercado de aquellas herramientas que se ajustan a la necesidad de la empresa, para lo cual se establecen los lineamientos que buscan, precisamente, salvaguardar los intereses de la empresa, el Departamento de Mantenimiento y el trato con el cliente, ya que, debido a su modelo de mercado, suman este elemento como de vital importancia.

II. Reseña de la empresa



Cloud Parking es una empresa que da soluciones integrales de estacionamiento a través de mecanismos tecnológicos de última generación, máquinas de plataformas automáticas e inteligentes con movimiento vertical y horizontal. Su misión es encontrar alternativas viables para obtener el mejor aprovechamiento de los espacios, tomando en cuenta que la cantidad de parqueos satisfaga la necesidad del proyecto u obra terminada. Además, su visión es lograr que las soluciones estén en sintonía con el concepto arquitectónico de cada proyecto.

Cloud Parking tiene oficinas en Hong Kong, Guatemala, Salvador, Honduras y Costa Rica; todo su equipo de trabajo se encarga de buscar soluciones para resolver el gran problema de faltante de estacionamientos en las grandes urbes centroamericanas, esto debido al aumento vertiginoso de la flota vehicular.

Esta alternativa tecnológica tiene muchas ventajas comparándolas con otras ofertas tradicionales, por ocupar menos metros cuadrados de tierra, por ser más económica que los edificios de cemento y poder administrar los tiempos de entrega reduciendo la espera de los usuarios. Debido a lo anterior, es de interés acompañarlos para encontrar una alternativa que pueda darle solución a su necesidad de aumento de oferta de espacios.

III. Organigrama

La empresa se encuentra constituida por distintas áreas, las cuales en su integración permiten acompañar y generar proyectos afines a las necesidades y requerimientos de sus clientes. A su vez, asegurar el cumplimiento con los lineamientos técnicos, ingenieriles y normativa de construcción que rigen en el país. Para apoyar la organización de la empresa, se cuenta también con el área administrativa y de venta que permite la adquisición de nuevos clientes. Se acompaña de un grupo de especialistas en las áreas

de proyectos, mantenimiento, arquitectura y construcción para asegurar el cumplimiento de todas las necesidades que demanda la ejecución de un proyecto de esta índole.

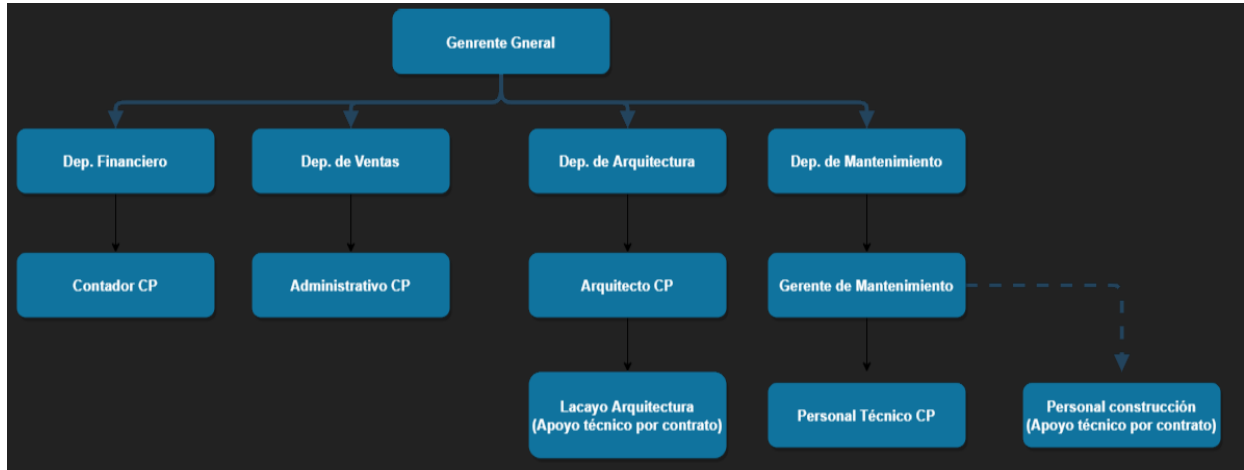


Ilustración 1. Organigrama actual de Cloud Parking

Fuente: elaboración Propia, draw.io.

IV. Misión

Nuestra misión es encontrar alternativas viables para poder obtener el mejor aprovechamiento de los espacios, tomando en cuenta que la cantidad de parqueos satisfaga la necesidad del proyecto u obra terminada.

V. Visión

Nuestra visión es lograr que nuestras soluciones estén en sintonía con el concepto arquitectónico de cada proyecto.

VI. Planteamiento del problema

Conforme la aceptación de sistemas de parqueo mecanizados en proyectos de vivienda, comerciales y de oficina aumenta, paralelamente genera la necesidad de disponer de un Departamento de Mantenimiento que permita suplir las demandas, tales como de logística y organizacional, de personal de mantenimiento, así como de la información de mantenimiento y técnica del equipo con el que trabajan.

Tal Departamento de Mantenimiento debería asegurar que su personal cuente con una serie de capacidades, habilidades, formación y herramientas para que, de esta manera, la ejecución de las labores de mantenimiento sea llevadas a cabo de la manera más precisa, sencilla, oportuna y organizada.

A su vez, este debería presentar una gestión de costos que permita su rentabilidad, garantizada mediante la fijación de una tarifa de mantenimiento que considere aspectos técnicos y operacionales según se requieran. El panorama actual de la empresa Cloud Parking es tal que dispone de dos técnicos con conocimientos especializados en la instalación, operación y funcionamiento de diversos sistemas de parqueo. Los cuales, según la madurez del proyecto o instalación, desarrollarán ambas tareas. Su conocimiento se ha desarrollado de manera empírica, dado que no se cuenta con manuales que definan de manera clara cómo brindar un adecuado mantenimiento a estos sistemas o cómo resolver alguna falla que presente este equipo.

Englobando los aspectos anteriores, las implicaciones directas que se presentan son: no disponer de una estructura propia del mantenimiento, la dificultad para definir guías de trabajos que los técnicos puedan seguir, así como poder registrar información relevante de los diversos mantenimientos o medir y controlar la eficiencia de las labores de los técnicos. Abonado a lo anterior, se presenta la situación de que no se cuenta con un modelo de costos que permita definir una tarifa de cobro por mantenimiento, la cual sea rentable y viable, así como competitiva ante la competencia del mercado nacional.

Otra problemática por destacar es que esta gestión del mantenimiento se ha estado llevando a cabo sin criterio o bases ingenieriles, dado que se han basado únicamente en la experticia de los técnicos, así como información general que brinda el fabricante de los equipos.

Con la información anterior, se establece la problemática que presenta la empresa en su área de mantenimiento, el por qué considerar esto como una problemática lo explica Peña en su estudio: Modelo de gestión de mantenimiento enfocado en la eficiencia y optimización; la gestión que se plantee en una organización necesariamente debe presentar un vínculo entre el mantenimiento y las demás funciones organizacionales.

Resaltan la importancia del uso de las técnicas cuantitativas para la gestión, proponen la misma organización, de esta manera se resalta la importancia del liderazgo e introduce el concepto de reingeniería de mantenimiento (Peña, 2016).

VII. Objetivo general

Plantear los lineamientos requeridos para el desarrollo de un Departamento de Mantenimiento capaz de integrar la gestión del mantenimiento e información personalizada, mediante una plataforma en la nube para el almacenamiento y acceso de la información.

VIII. Objetivo específico

- Diseñar un modelo de gestión de mantenimiento que contribuya a mejorar la eficacia y eficiencia tanto operativa como organizacional, estructurando una matriz del estudio del trabajo para cada colaborador enfocado en capacidades, responsabilidades y cargo.
- Ofrecer guías de mantenimiento que se ajusten a los requerimientos y necesidades de cada tipología de máquina de parqueo, con el fin de realizar rutas de trabajo efectivas, con el mínimo de personal y en el menor tiempo posible, mediante el concepto de Mantenimiento Centrado en Fiabilidad/Confiabilidad (RCM o Reliability Centred Maintenance).
- Estructurar un modelo tarifario integral y modular para el cobro del servicio de mantenimiento en sistemas de parqueo mecanizado.

- Validar la selección de una plataforma digital para la asistencia del Departamento de Mantenimiento bajo lineamientos operativos, organizaciones y tecnologías Ofrecer una guía que defina el proceso de integración y puesta en operación del Departamento de Mantenimiento que potencialice su administración mediante una plataforma digital.
- Presentar un plan de implementación para ejecutar la gestión de mantenimiento propuesta en una plataforma digital con el fin de alcanzar la optimización en cuanto a la gestión y accesibilidad de la información.

IX. Justificación

En el presente proyecto, considerando la visión y misión de la empresa Cloud Parking, al igual que el servicio de posventa que ofrece a sus clientes dirigido al segmento de mantenimiento de equipos, se ha identificado la oportunidad de mejora que conlleva el desarrollo del lineamiento que sirva de base para la creación de un Departamento de Mantenimiento, el cual opere mediante una plataforma tecnológica de mantenimiento personalizada. El desarrollo de dicho segmento toma fuerza ante la competitividad y exigencias del mercado, lo anterior se conceptualiza como: “aquel conjunto de características únicas de una empresa y sus productos que el mercado meta percibe como significativo y superior al de la competencia” (Marín, 2014).

Además, como menciona Marín García en su artículo *Análisis de programas de mejora continua*: “la mejora continua es un arma para mantener y mejorar la competitividad, aprovechando el conocimiento y la implicación de los obreros de la empresa” (Marín-García, 2008). Debido a la experiencia desarrollada en los últimos años por el personal técnico, surge la capacidad de generar un Departamento de Mantenimiento con una gestión de mantenimiento e información personalizada para Cloud Parking, de manera ágil y que se incorpore a sus actividades con facilidad.

Por otro lado, se debe resaltar que la presente propuesta se desarrolla bajo conceptos de integración de información y tecnología que apoye a la toma de decisiones, reduzca los errores, demande menor recurso humano y económico de la empresa (Viveros,

2012); lo cual coincide con la situación actual de Cloud Parking, ya que se encuentra en una etapa de crecimiento y está conformada por pocas personas, aunado está el deseo a mediano plazo de expandirse y operar como franquicia en otros países de Centroamérica.

De tal manera y considerando el impacto positivo que comprende un modelo de gestión del mantenimiento integrado y operado mediante una plataforma digital, toma fuerza, ya que, como punta de lanza, esta propuesta vendría a convertirse en una herramienta que demanda poco personal y es versátil, además de ser tendencia actual respaldada bajo la consigna de la industria 4.0; que precisamente se utiliza desde el control de inventario hasta el control y análisis de datos para distintas actividades (Tapia).

Tómese en cuenta que la inserción de una empresa en el mundo de la industria debe ser de manera paulatina y asociada a las características y capacidades tecnológicas que está presente; siempre en miras de ofrecer un servicio de valor añadido, tal cual lo promueve el Plan Digital 2020 de la CEOE, que opera en España (Busian, 2017).

X. Viabilidad

Para el desarrollo de esta propuesta, se consideran cuatro ejes fundamentales, los cuales son: disposición y acceso a tecnología, administración de activos, gestión de recursos humanos y recurso financiero, por último, la gestión del mantenimiento e información. Desde este punto de partida, debido a los avances tecnológicos, la posibilidad de diseñar una propuesta de gestión de mantenimiento e información integrando los ejes anteriores en una plataforma digital se encuentra al alcance de la empresa, sin la necesidad de realizar siquiera inversiones, ni contratar a más personal administrativo (Busian, 2017).



Ilustración 2. Ejes principales de una gestión del mantenimiento asistida mediante una plataforma digital.

Fuente: elaboración propia, Draw.io.

Lo anterior llega en un momento adecuado de la empresa, ya que se estima que, para el periodo 2020-2021, la demanda de mantenimiento por parte de los sistemas instalados y por instalar sea de tres y hasta cinco veces mayor con respecto al periodo 2018-2019. La decisión de apoyar la gestión del mantenimiento e información mediante una plataforma digital conlleva la disminución de procesos repetitivos y manuales, mitiga la posibilidad de pérdida de información y fácil acceso.

Además, se debe considerar el aspecto económico, donde la adquisición de este tipo de servicio de mantenimiento apoyado mediante una plataforma digital se maneja de dos maneras; la primera mediante la compra de licencias, las cuales deben ser renovadas cada cierto tiempo y administradas por un tercero, esto genera una dependencia (Bastos, 2009). La segunda modalidad se da mediante el pago mensual a una firma para dar soporte a dicha plataforma digital con actualización de precio que normalmente tiende al alza cada año.

Por lo que el desarrollo de esta plataforma digital personalizada para la gestión del mantenimiento e información de sistemas de parqueos mecanizados implicaría una única inversión inicial para su creación, sería propiedad de la empresa y como plusvalía podría ser modificada para cubrir las necesidades que puedan ir surgiendo con el paso del

tiempo (Buisan, 2017). Finalmente, con el desarrollo y posterior conformación de un Departamento de Mantenimiento como el que en este trabajo se plantea, se estima alcanzar los siguientes beneficios que establece Herrera-Galán en su estudio;

- Reducción del esfuerzo anual en mantenimiento entre un 20 % a 30 % debido a la optimización de los recursos humanos.
- Reducción del uso anual de materiales de recambios en un 15 % a 20 % (por reducción de uso 12 %).
- Por optimización en la compra de materiales 10 % a 15 %.
- Reducción de inventarios en almacén de recambios en un 15 % a 20 %.
- Aumento de la eficiencia de las instalaciones en un 2 %.

1. Marco teórico.

1.1 Importancia del mantenimiento.

La importancia del mantenimiento en la industria de bienes y servicios no es nueva, ya que, a finales del siglo XIX, con la mecanización de las industrias surge la necesidad de mantener la operatividad de las máquinas. Por ello el mantenimiento ha llegado a proporcionar (Tavares, 2011):

- Reducción de costos
- Reducción de fallas en los equipos
- Mejor personal en el mantenimiento
- Mejor calidad en la producción
- Mayor seguridad en los equipos
- Garantía de funcionamiento de las instalaciones y equipos

1.2 Modelo para la gestión del mantenimiento.

Se conoce a la gestión del mantenimiento como gerencia e integración de diversas actividades y disciplinas que permiten la disponibilidad, funcionalidad y conservación. Por lo tanto, para que la gestión del mantenimiento sea la efectiva y eficiente utilización de los recursos materiales, económicos, humanos y de tiempo, con el fin de alcanzar los

objetivos de mantenimiento, se deben interrelacionar los siguientes tres componentes (Chavez, 2010):

- a) Recursos: comprende personal, repuestos y herramientas, con un tamaño, composición, localización y movimiento determinados.
- b) Administración: una estructura jerárquica con autoridad y responsabilidad que decida qué trabajo se hará, cuándo y cómo debe llevarse a cabo.
- c) Planificación del trabajo y sistema de control: un mecanismo para planificar y programar el trabajo, así como garantizar la recuperación de la información necesaria para que el esfuerzo de mantenimiento se dirija directamente hacia el objetivo definido.

Para el desarrollo de un modelo de gestión de mantenimiento, en primera instancia, se debe realizar una evaluación de la empresa, donde se llegue a integrar a las actividades de mantenimiento con la estrategia definida a nivel estratégico o de dirección, táctico y operativo. Por ende, se plantean las siguientes etapas de análisis (Viveros, 2012):

- Etapa 1: análisis de la situación actual. Definición de objetivos, estrategias y responsabilidades de mantenimiento.
- Etapa 2: jerarquización de equipos.
- Etapa 3: análisis de puntos débiles en equipos de alto impacto.
- Etapa 4: diseño de planes de mantenimiento y recursos necesarios.
- Etapa 5: programación del mantenimiento y optimización en la asignación de recursos.
- Etapa 6: evaluación y control de la ejecución del mantenimiento.
- Etapa 7: análisis del ciclo de vida y de la posible renovación de equipos.

1.3 Costos en el Departamento de Mantenimiento

En toda organización resulta de suma importancia poder determinar los costos que genera mantener activa la operación, visto esto desde el punto de vista financiero. De tal manera, distinguirlos de manera clara y eficiente permitirá a la empresa estudiar de manera constante la viabilidad del negocio.

Para ello se clasifican los diferentes rubros de costos que se presentan de manera habitual en un departamento de esta clase.

- Costos directos del mantenimiento:

Los costos directos de mantenimiento se definen como el valor del conjunto de bienes servicios que se consumen para adelantar una tarea de mantenimiento. Se encuentran conformados por los costos de suministros y los costos de mano de obra que incluyen los costos de operación.

- Costos de mano de obra:

Se refiere al salario más las prestaciones sociales devengados por los técnicos del departamento asignados a una labor de mantenimiento. Los costos de operación, que son aquellos que no pueden ser clasificados ni como suministros ni como mano de obra y cuya cuantificación atribuida a una determinada labor de mantenimiento es casi imposible. Por lo tanto, la valorización de estos costos se hace en un período particular de tiempo. Son ejemplos de estos costos: la renta o alquiler, energía, acueducto, impuesto sobre inmuebles, salarios del jefe de mantenimiento y personal administrativo.

- Costo de repuestos:

Serán aquellos costos relacionados a la compra de elementos necesarios para mantener en funcionamiento un equipo, su compra se realiza debido a una falla, cumplimiento de vida útil o bien por un acelerado deterioro.

- Costo materia prima y herramientas:

Este costo se puede determinar como de los más necesarios del Departamento de Mantenimiento para que, de esta manera, el personal de mantenimiento disponga de las condiciones necesarias para realizar sus trabajos y actividades.

1.4 Tipos de mantenimiento.

Respecto a las actividades de mantenimiento, estas pueden ser clasificadas según el tiempo de su ejecución y la manera en cómo son llevadas a cabo, por ello se presenta la siguiente designación:

- **Mantenimiento preventivo:** la característica principal de este tipo de mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, así como corregirlas en el momento oportuno.
- **Mantenimiento correctivo:** conjunto de procedimientos utilizados para reparar una máquina ya deteriorada, en otras palabras, es la ejecución de acciones para reparar elementos defectuosos por el mal funcionamiento o rendimiento imperativo de los equipos. Realizar seguimiento de intervenciones ordinarias y urgentes, realizar recepciones de aviso, llevar a cabo análisis de modos de fallo y efectos para la detección precoz de averías potenciales.
- **Mantenimiento predictivo:** mantenimiento basado fundamentalmente en detectar la posibilidad de falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin perjuicios al servicio ni detener la producción, etc. Estos controles pueden llevarse a cabo de forma periódica o continua, en función del tipo de equipo, sistema productivo, etc. Para ello, se usan instrumentos de diagnóstico, aparatos y pruebas no destructivas, como análisis de lubricantes, comprobaciones de temperatura de equipos eléctricos, etc.

1.5 Tendencias mundiales de productos, servicios y modelos de negocios de *software*.

En la mayoría de los casos, se logra definir una categorización del *software* para la gestión de mantenimiento e información, según modelos de negocios; por este motivo, se logra encontrar gran oferta. De igual manera, la forma en que se contratan también presenta una serie de características, las cuales permiten diversidad de opciones que se adaptan según se requiera.

Tipo de subcontratación	Descripción	Características típicas
Tradicional	Operación elemental entre un único cliente y un único proveedor.	Contratos de tercerización de uno o más servicios.
<i>Co-sourcing</i>	Dos proveedores trabajan de forma conjunta en la prestación de un servicio para un cliente, con funciones y responsabilidades definidas.	El usuario mantiene un proveedor interno (<i>in-house</i>) y otro externo.
<i>Multi-sourcing</i>	Múltiples proveedores prestan un servicio al cliente, quien administra a cada uno de los proveedores por separado.	Asociado a una estrategia de reducción de riesgos por parte del cliente. Por ejemplo, contratos con firmas rivales para la prestación de un mismo servicio.
Alianza	Arreglo en el cual múltiples proveedores colaboran para servir al cliente.	En general, uno de los proveedores tiene la función principal de interactuar con el cliente en nombre de la alianza. Para el cliente, el arreglo es transparente: sólo existe un contrato firmado entre el cliente y la alianza.

Ilustración 3. Modelo de contratación para *software*

Fuente: (Bastos, 2009)

1.6 Mantenimiento asistido por computador.

Dada la consigna de brindar un servicio de mantenimiento eficiente, confiable y seguro, ha hecho que esta actividad tenga de aliados a los sistemas tecnológicos que les permita alcanzar tales metas. Las ventajas que se obtienen al realizar la gestión del mantenimiento asistido por un computador son (San Martín, 2014):

- Planteamiento de estrategias eficaces, definidas mediante condiciones y datos históricos.
- Implementación de técnicas eficientes para planear y programar las órdenes de trabajo y la utilización de los recursos tanto económicos como humanos.
- Monitores de actividades de mantenimiento, generando historial de fallas,

informes de desempeño, entre otros.

1.7 Gestión de la información.

Se define a la gestión de información como aquel conjunto de procesos que permite la obtención de datos con valor agregado, luego del procesamiento de información recolectada por distintos medios. Su objetivo principal es garantizar la integridad, disponibilidad y seguridad de la información y, por lo general, esta se gestiona mediante el ingreso y retroalimentación de información de manera continua (Sanmartin, 2014). La cual se encuentra alineada por lo que se conoce como Data Lifecycle Management o ciclo de vida de la información que dispone de los siguientes conceptos:

- Creación y captura: definida como la primera y vital fase donde se crea o inicia la visualización de la información relevante para una entidad.
- Transmisión: la dinámica de la gestión de información demanda que dicha información tenga plena posibilidad de ser difundida de manera segura, pero ágil.
- Almacenamiento y seguridad: datos valiosos y confidenciales se estarán gestionando, de esta manera, un centro de datos deberá estar acompañado de una serie de elementos y sistemas de seguridad que garanticen que no serán cesados sin autorización.
- Gestión y trabajo colaborativo: como cuarto paso donde se tiene definida la información y almacenada, procede poder interactuar con tal información, en especial en caso de necesitarla para trabajos colaborativos, esto quiere decir que determinado equipo o departamento necesitan tener acceso a una serie de datos con el fin de poder desempeñar sus tareas.
- Análisis y explotación de los datos aplicados al negocio: el último proceso de este ciclo de la gestión de información, donde la adquisición de gran cantidad de información en bruto debe ser definida y parametrizada mediante una serie de análisis, para que de esta manera se convierta en conocimiento útil y valioso para la toma de decisiones.



Ilustración 4 Gestión del ciclo de vida de los datos.

Fuente: (C10, s.f.)

1.8 Gestión del recurso humano.

Sin importar la cantidad de empleados con la que cuente una empresa, cada una de ellas utiliza de forma organizada y estructurada una serie de recursos (humanos y materiales) para conseguir unos resultados (producir bienes o prestar servicios) (De la Cruz, 2010).

La creación de la estructura organizativa de la empresa requiere identificar cuáles son las tareas que hay que desarrollar para conseguir el producto o servicio que se ofrece y coordinarlas adecuadamente para conseguir el resultado deseado.

Por ende, necesita de los procesos relacionados con las personas que trabajan en la organización, tanto desde el punto de vista administrativo (contratación, nóminas, convenios colectivos) como desde el de su desarrollo (formación, evaluación del desempeño, planificación de carreras, formación) (De la Cruz).

1.9 Organización de la empresa.

El planteamiento de organización de una empresa conlleva considerar diversos aspectos relevantes, tales como finalidad de la empresa, misión y visión, así como sus estrategias

de mercado. Para ello, se plantean las siguientes fases que en sí brindan las consideraciones necesarias para establecer o proponer la estructuración de una compañía (De la Cruz, 2010):

- Proceso organizativo.

La estructuración de una organización es un proceso que consta de seis fases:

1. Determinar la actividad que se va a realizar.
2. Efectuar las divisiones de esa actividad.
3. Ordenar las divisiones y señalar las personas que van a responsabilizarse de ellas.
4. Establecer los medios materiales y humanos que requiere cada división.
5. Implantar un sistema de comunicación que facilite la toma de decisiones.
6. Definir una política de control.

- La división del trabajo.

El elevado número de tareas que se realizan en una empresa y la complejidad que pueden alcanzar hacen necesaria una división del trabajo. Por eso, se configuran las unidades denominadas departamentos, divisiones o áreas funcionales, que pueden estructurarse de forma jerárquica o no jerárquica.

- Niveles de responsabilidad.

Las diferentes tareas conllevan la asunción de responsabilidades, que pueden graduarse en los siguientes niveles:

- Directivo. Se adoptan decisiones de tipo estratégico que afectan a la totalidad de la empresa a largo plazo.
- Ejecutivo. Las decisiones son de tipo técnico, relativas al cumplimiento de los planes y programas diseñados para alcanzar los fines generales.
- Operativo. Se disponen cuestiones relacionadas con el desarrollo de las correspondientes tareas.
-

1.10 Requisitos para cumplir con la implementación de GMAO.

La implementación de un sistema de gestión de mantenimiento asistido por ordenador (GMAO) deberá ser lo suficientemente robusta para que, de tal manera, permita la recolección de información deseada por parte del Departamento de Mantenimiento, esto se logra mediante los siguientes aspectos (Merchan, 2017):

- Seguimiento de equipos.
- Base de datos de clientes y sus equipos.
- Asignación y registro de órdenes de trabajo.
- Digitalización de la información y formato electrónico de documentos.
- Interfase electrónica para los operarios de mantenimiento.
- Disponer de una herramienta que facilite la elaboración de informes.
- Planificación y programación de las actividades.
- Mejorar la gestión de las actividades de las subcontratadas a terceros en las instalaciones de los clientes de la empresa.
- Mejorar la gestión de las facturas de los servicios de mantenimiento.
- Mejorar la gestión del almacén y el estado del inventario de artículos en *stock*.

1.11 Sistema de parqueo mecanizado.

Un sistema de parqueo mecanizado como objetivo presenta maximizar el espacio destinado para estacionamiento, transformando, o bien integrando en este una nueva o ya construida estructura. El surgimiento de esta tecnología radica en el año de 1920 en ciudades estadounidenses como los Ángeles, Chicago y Nueva York (Fraifer, 2016).

En la actualidad, son empresas orientales las que dominan el mercado del sistema de parqueo mecanizado, colocando de esta manera una gran variedad de tipologías, las cuales permiten la versatilidad para su adaptación y cumplimiento de los requerimientos del cliente y usuario. Se clasifican en tipologías dado que la operatividad, instalación y equipo varían de uno a otro (Cloud Parking, 2020).

Como beneficio se puede contar con:

- Menor costo y tiempo de construcción de una torre de concreto para estacionamiento.
- Mayor protección a vehículos contra vandalismos, golpes, rayaduras y de condiciones climáticas.
- Maximización del espacio.
- Bajos costos de mantenimiento.

2. Metodología de trabajo

Para el desarrollo de este proyecto y el abordaje de todos sus ejes principales se opta por considerar una metodología del tipo cualitativa, definido esto por la necesidad del presente trabajo a definir el estatus actual de la empresa Cloud Parking respecto a la Gestión de Mantenimiento que practican actualmente.

Definido de manera clara el panorama de la empresa se procede a determinar los pormenores en cuanto a la realidad y necesidades, esto bajo un marco descriptivo. Para que, al final de cuentas, se pueda integrar información que sirva como insumo para solucionar el problema planteado.

La manera como se definen y enumeran las actividades para el desarrollo de este proyecto se encuentra definida mediante los objetivos tanto general como los específicos.

Tabla 1 Planteamiento de metodología de trabajo según objetivos planteados.

Objetivo específico	N.º tarea	Actividad	Herramienta o método
1- Diseñar un modelo de gestión de mantenimiento que contribuya a mejorar la eficacia y eficiencia tanto operativa como organizacional, estructurando una matriz del estudio del trabajo para	1	Recopilación de experiencias, modos de operar, historiales de mantenimiento todos brindados por la empresa hasta la fecha.	-Aplicación de metodología Kanban para establecer los procesos que ejecuta la empresa hasta llegar al servicio postventa
	2	Entrevistar al personal técnico y administrativo de la empresa sobre su percepción sobre la dinámica de la empresa, así como de la gestión de	

cada colaborador enfocado en capacidades, responsabilidades y cargo.		mantenimiento que se desarrolla actualmente.	de mantenimiento.
	3	Estudio de carga de trabajo por colaborar para adecuar nuevos roles y tareas que permita alcanzar la mejor eficiencia del servicio de mantenimiento.	-Desarrollar Norma COVENIN para la evaluación de la gestión de mantenimiento actual. -Implementar el análisis de carga de trabajo recomendado establecido por la OIT.
2-Ofrecer guías de mantenimiento que se ajusten a los requerimientos y necesidades de cada tipología de máquina de parqueo, con el fin de realizar rutas de trabajo efectivas, con el mínimo de personal y en el menor tiempo posible.	1	Recopilación de las guías de usuarios, fichas técnicas de equipos y recomendaciones del fabricante en cuanto a los protocolos de mantenimiento.	-Desarrollo de la metodología de mantenimiento RCM. -Seleccionar indicadores de clase mundial para la constante evaluación de las rutas de mantenimiento.
	2	Desarrollo de una base de datos con las cantidades de equipos, elementos sistemas y subsistemas de cada tipología de máquina de parqueo. E identificar las principales fallas, componentes críticos y material de repuestos.	-Evaluar criterios por fabricante y personal.
	3	Mapeo de las rutas de mantenimiento que demanda cada tipología de máquina de parqueo para la estimación de cargas de trabajo. Además de crear flujos de trabajos lógicos para el reporte de averías, generación de ordenes de trabajo y generación reportes.	
3- Estructurar un modelo tarifario integral y modular para el cobro del servicio de	1	Identificar todas aquellas tareas relacionadas con el administrar, gestionar y brindar el servicio de mantenimiento que promueve la empresa.	-Recolectar y analizar información histórica de los mantenimientos

mantenimiento en sistemas de parqueo mecanizado.	2	Asociar los costos directos e indirectos que presentaría el nuevo modelo de gestión de mantenimiento.	brindados a las máquinas de parqueo mecanizado.
	3	Establecer la variación de tarifas para el servicio de mantenimiento según la cantidad de plataformas y sistemas a atender para una misma solución de parqueo.	-Tabular y ligar las tareas de mantenimiento a costos actuales y proyectados.
4- Validar la selección de una plataforma digital para la asistencia del Departamento de Mantenimiento bajo lineamientos operativos, organizaciones y tecnologías	1	Estudio de mercado que identifique las opciones disponibles enfocadas en la Gestión de Mantenimiento.	-Desarrollar tablas comparativas para productos que ofrece el mercado para la administrar una Gestión del Mantenimiento.
	2	Definir una estrategia de evaluación para definir la tecnología y producto que mejor se profile a los requerimientos y necesidades de la empresa.	-Tabular costos esperados por la implementación de una plataforma digital que administre la administración de la Gestión del Mantenimiento. -Establecer contacto con empresas y marcas que ofrecen el producto o servicio.

5- Ofrecer una guía que defina el proceso de integración y puesta en operación del Departamento de Mantenimiento que potencialice su administración mediante una plataforma digital.	1	Generar diagramas de flujo para demostrar procedimiento para que la gestión de mantenimiento sea administrada mediante una plataforma digital.	-Elaborar material didáctico que fácil de entender el proceso planteado
	2	Elaborar un plan de migración de la gestión de mantenimiento actual a una administrada mediante una plataforma digital.	

Fuente: propia.

1.1. Alcance

El alcance propuesto para el presente proyecto se define en la concepción de una propuesta para crear un Departamento de Mantenimiento en la empresa Cloud Parking, que integre los recursos disponibles actualmente y cumpla con su necesidad y expectativas.

Lo anterior estará planteado bajo el marco de uso de una plataforma digital, de tal manera que la puesta en marcha de los protocolos de mantenimiento, así como la gestión de información, sean de manera digital, no obstante, para el alcance de este proyecto, se demarcarán los requerimientos necesarios con el fin de que dicha plataforma pueda ser levantada, diseñada y pueda entrar en operación posterior al proyecto.

1.2. Limitaciones del proyecto

Como factor limitante para el desarrollo del presente trabajo se encuentra la situación país, debido a la pandemia del COVID-19; que de la mano de los decretos ejecutivos *N°42221-2 Medidas administrativas temporales para la atención de actividades de concentración masiva debido a la alerta sanitaria por COVID-19* y el *Decreto Ejecutivo*

42227-MPS Declaratoria de Emergencia Nacional, instan al acatamiento de medidas proactivas para el resguardo de la vida humana, el cese de actividades masivas y recomendación del desarrollo de actividades laborales mediante la modalidad del teletrabajo (Ministerios de Salud, 2020). La principal afectación se dio con la dificultad en el desplazamiento e ingreso a los sitios donde los sistemas de parqueo mecanizado se encuentran, además de que tal situación hace que, en los proyectos completados, no sea posible realizar toma de datos o levantamiento de información técnica y operativa actualizada.

Con respecto a aquellos proyectos previstos para iniciar su instalación y puesta en marcha durante el primer semestre del 2020, han sido pospuestos, por lo que se procederá a utilizar solo datos históricos de mantenimientos, así como inclinarse a analizar solo aquellas tipologías de sistemas de parqueo mecanizado ya conocidos.

3. Análisis de situación actual de la empresa

Esta sección se desarrolla considerando distintas aristas de la operación actual de la empresa Cloud Parking, todas ligadas o bien que interactúan de manera directa con el servicio de mantenimiento ofrecido hasta la fecha. La relevancia de este análisis recae plenamente en la importancia tanto de estrategia de mercado como económica que el servicio de mantenimiento postventa presenta.

Debido a la falta de experiencia de la empresa por su corto tiempo de haberse fundado, además de ser una tecnología nueva en el país, se desea mejorar el control de activos, registro de información de mantenimiento y una mayor trazabilidad económica que permita mantener la rentabilidad del negocio.

Dichos aspectos son de momento inexistentes en la organización, dado que no se ha planteado un esquema formal que permita tales controles, lo cual se denota con un impacto impositivo en la eficiencia del personal, desconocimiento de los trabajos realizados por técnicos en tareas de mantenimiento, así como la incapacidad de definir por proyecto una tarifa o cobro a convenir por servicio de mantenimiento, que se ajuste tanto a las necesidades del equipo como del cliente y las capacidades de la empresa.

3.1. Análisis estrategia de negocio de la empresa Cloud Parking.

Posterior al estudio de la dinámica de la empresa, se definieron y segmentaron los procesos, en este caso, denominados como etapas en cada proyecto de construcción, hasta llegar a su etapa de madurez, donde es posible proporcionar y ejecutar el servicio de mantenimiento.

En la siguiente tabla (Tabla 2. Categorización por etapas de trabajo según metodología Kanban), se muestra una matriz comparativa que representa las etapas con las cuales se ha segmentado el proceso antes mencionado, acompañado de los involucrados por cada etapa, al igual que el tiempo invertido o que demanda el desarrollo de cada etapa a la empresa.

La razón de esto recae en que, según establece la metodología del Sistema Kanban, bajo su sistema de tarjetas, se logra definir etapas de los procesos involucrados, donde paralelamente se asocian datos de importancia que permiten definir un punto en el proceso o en este caso en específico etapas.

De tal manera, se procede a realizar un análisis profundo de su proceso productivo, en este caso se hará referencia a tres etapas:

Tabla 2 Categorización por etapas de trabajo según metodología Kanban.

Etapas	Actividad	Encargados	% Percepción económica por etapa
ET1. Pre-Venta	1. Primer contacto con el cliente.	Departamento de Ventas.	No presenta ingreso económico a la empresa
	2.Introducir el producto.		
	3.Establecer demanda y requerimientos del cliente.	Departamento de arquitectura oficina Cloud Parking	
	4.Diseño de propuesta de solución acorde a las necesidades del cliente.		
ET2. Venta	1.Coordinación para diseño de planos de construcción.	Departamento de Ventas. Área de ingeniería	Desconocido, hasta el momento esta segunda etapa no define de manera adecuada el porcentaje de percepción económica
	2.Gestión y coordinación del proyecto con cliente y con proveedor.	Departamentos de ingeniería. Departamento de Ventas.	

	3.Desarrollo del proyecto y entrega de sistema (llave en mano).	Personal Técnico de Cloud Parking. Área de ingeniería	dado a que de esta etapa se financia demás áreas involucradas en cada proyecto.
ET3. Post Venta	1.Prestación de garantía de los equipos por 1 año.	Departamento de Mantenimiento.	DESCONOCIDO
	2.Gestión y venta de repuestos.		
	3.Asistencia de mantenimiento de garantía por 1 año.	Departamento de Ventas.	
	4.Brindar capacitaciones para la administración del sistema de parqueo mecanizados.	Personal Técnico de Cloud Parking. Departamento de Mantenimiento.	

Fuente: propia.

Para una detallada interpretación de la matriz mostrada, cabe rescatar los siguientes puntos:

- I. Se denota un involucramiento de cada área o departamento en dos o las tres etapas del proceso.
- II. Las etapas se desarrollan bajo una línea de trabajo dependiente, esto quiere decir que, para el desarrollo de una etapa, es necesaria la preexistencia de la antecesora.
- III. Históricamente, se ha presentado que el desarrollo de la Etapa 1 Preventa y Etapa 2 Venta llega a darse de manera simultánea, dado que, durante el periodo de venta, el cual demanda desde la venta de los equipos hasta su instalación, se trabaja también en la conciliación de otras ventas para así mantener siempre el proceso en movimiento.
- IV. Como se denota en esta misma matriz, la no contratación del servicio de mantenimiento deja a la empresa un sesgo que no permite la conclusión del proceso, el cual es vital para el crecimiento de la empresa.
- V. Por último, pero no menos importante, se encuentra el tema de impacto económico, el financiamiento de la empresa se encuentra recargado en la Etapa

2 donde se hace efectiva la compra del equipo.

- VI. Previo a eso, la Etapa 1 no presenta costo alguno al cliente, pero sí a la empresa, de igual manera sucede en la Etapa 3. Ya que, al brindarse el servicio de mantenimiento, no se genera una retribución económica, aunado a que no se ha contratado el servicio hasta el momento, se desconoce certeramente la remuneración económica que puede generar esta etapa.

3.2. Experiencia en proyectos desarrollados por la empresa Cloud Parking.

Continuando con el análisis de datos históricos, es posible la individualización por proyecto desarrollado. Se logra tabular el tiempo involucrado o demandado por etapa en estos. Para ello se crearon las siguientes tablas y se asoció el tiempo que ha demandado cada etapa a la empresa y a sus colaboradores. Se debe considerar como estrategia de mercado que la empresa brinda a sus clientes 12 meses de garantía, este, hasta el momento, es el único que se ha registrado. Dicha garantía contempla el servicio de mantenimiento, asistencia técnica y una limitada línea de repuestos sugeridos por fábrica.

Tabla 3 Análisis carga de trabajo por etapa en proyectos ejecutados

Nombre de proyecto	Etapa	Tiempo demandado por etapa	Porcentaje de dedicación
UP ESCAZÚ	ETAPA 1	5	21
	ETAPA 2	7	29
	ETAPA 3	12	50
UP AURORA	ETAPA 1	3	11
	ETAPA 2	12	45
	ETAPA 3	12	44
San Antonio de Belén Business Park	ETAPA 1	5	25
	ETAPA 2	3	15
	ETAPA 3	12	60
	ETAPA 1	4	19

Condominios Lourdes Curridabat	ETAPA 2	5	24
	ETAPA 3	12	57

Fuente: propia.

Seguidamente, se hace la recopilación de todos aquellos proyectos donde la empresa se ha involucrado y generado desde oportunidad de venta hasta la ejecución del proyecto. De tal manera, se desarrollan categorías descritas en la siguiente tabla (ver tabla 4.). Nótese que la tasa de éxito de la empresa ronda el 16,6 %, o sea son aquellos proyectos ganados y que, posteriormente, son o serán desarrollados.

Dato no favorable es el de la tasa de proyectos perdidos que, junto a los licitados, son aquellos donde se analizan los motivos por los cuales no se lograron ganar y ejecutar, así como las acciones proactivas que pudieron o pueden tomarse para aportar positivamente a la tasa de éxito.

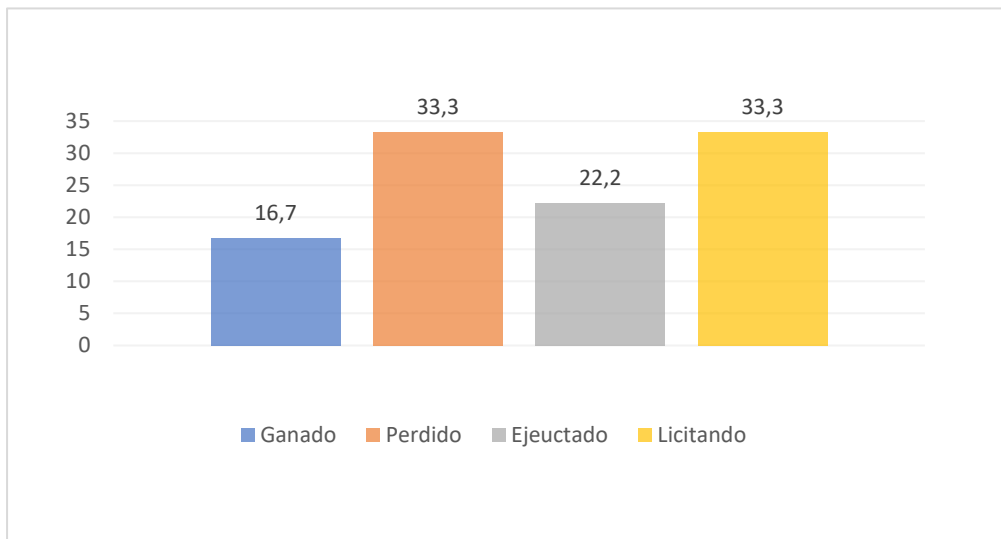


Gráfico 1. Agrupación de categorías por estado de proyecto periodo 2017-2019

Fuente: propia.

Tabla 4 Asignación de categorías resultado para cada proyecto

Ganado	La empresa ha logrado satisfacer la necesidad del cliente o bien ha ganado la licitación, pero aún no ha arrancado la etapa de ejecución.
Perdido	La empresa ha entrado en licitación o competencia con empresas del mercado y no han sido la empresa seleccionada para desarrollar el proyecto. además, se combina otras variables como el no llegar a una venta del todo al cliente, ya que ha decidido solucionar su problema de parqueo mediante metodologías convencionales.
Ejecutado	La empresa ha logrado ganar y ejecutar con éxito el proyecto.
Licitado	En esta categoría la empresa se encuentra participando en la adjudicación del proyecto, en donde puede llegar a competir con empresas del mismo mercado.

Fuente: propia.

Ambos factores se unen para resaltar la importancia de estructurar desde el interno de la organización el rumbo que debe tomar el Departamento de Mantenimiento para alcanzar el éxito y captar la mayor cantidad de clientes, quienes contraten el servicio de mantenimiento, lo cual hasta la fecha se puede valorar en \$38 680 netos. Esto sin contemplar aquellos proyectos en los que se perdieron, categoría que presenta un porcentaje mayor que los ejecutados (33,2 % versus 22,2 %).

3.3. Balance económico histórico del servicio de mantenimiento actual.

Toda empresa opera con la plena intención de generar una ganancia económica. Para el caso de la empresa en estudio, su servicio postventa representa o representaría ese factor que permita un flujo positivo de dinero, una vez que culmina la etapa de garantía que se le brinda a cada proyecto.

Los siguientes proyectos en análisis han cumplido a la fecha de este estudio su periodo de garantía (el cual está definido en un año y cuenta desde el momento en que la construcción ha finalizado), pero todos estos presentan un común denominador y es que los clientes no han optado por contratar el servicio de mantenimiento que la empresa ofrece. Es importante resaltar, nuevamente, que la definición de la tarifa de mantenimiento mensual está en función a \$5 por plataforma, de esta manera, se presenta el siguiente cuadro.

En la tabla 5 se define el monto estimado de ingreso que la empresa no logró capitalizar hasta el momento. Se puede definir que la no capitalización de estos proyectos representa un aproximado o estimado de \$28,660.00 dólares anuales, monto que actualmente podría financiar la empresa por un periodo de 6 a 8 meses.

Tabla 5 Ingresos mínimos no capitalizados por la no contratación del servicio de mantenimiento.

Nombre de proyecto	N.º espacios	Costo por espacio (\$)	Tipología de equipo	Monto anual
Ultra Park (UP) Escazú	147	5	PSH	\$ 8820.00
Ultra Park (UP) Aurora	148	5	PSH	\$ 8880.00
San Antonio de Belén Business Park	132	5	Lift	\$ 7920.00
Condominios Lourdes Curridabat	51	5	PSH Híbrido	\$ 3060.00
TOTAL				\$ 28, 680.00

Fuente: propia.

3.4. Servicio de mantenimiento ofertado actualmente.

Como parte de la estrategia de mercado en la cual se incurre en la prestación de un servicio de mantenimiento de garantía, actualmente se presenta una propuesta por ofertar, donde da a conocer a sus clientes qué esperar de este servicio. Cabe resaltar que esta guía de mantenimiento ha sido facilitada por el fabricante con tal de proporcionar al cliente seguridad para la vida útil del equipo que adquirirá, por lo que quedaría a criterio de la empresa su ejecución y capacitación del personal para realizar estas tareas de mantenimiento.

Tabla 6 Guía de mantenimiento preventivo y correctivo actual.

Frecuencia	Equipos para verificar	Actividad	Parámetro
	Bandejas	-Limpieza de bandeja -Buscar golpes, rayones	-Bandeja libre de líquidos, polvo, rayones de llantas entre otros.

Mensual	Estructura	-Buscar golpes, rayones. -Verificar cimientos. -Verificar rectitud de vigas y columnas.	-Pintura en buen estado -Sin oxidación. -Cimientos sólidos sin resquebrajaduras. -Estructura completamente alineada tanto vertical como horizontalmente.
	Sistema electrónico /eléctrico	-Verificar visualmente funcionamiento de panel de control y limpieza. -Verificar funcionamiento de sensores y alarmas. -Verificar temperatura de motores.	-Luz verde "Star" siempre encendida. Alarmas deben de accionarse por aproximación o altura. -La temperatura en motor no debe de superar los 40 C° -El panel de control debe de estar limpio.
	Sistema mecánico	-Realizar inspección visual durante la operación del equipo. -Realizar búsqueda de sonidos extraños en la operación del equipo. -Verificar visual del estado de engranes y cadena.	-Movimiento secuencial, con movimientos suaves. -El sonido generado por el equipo es suave, no rechinante ni golpeado.
Mensual	Botón de emergencia	Verificación y reporte de condición	Debe de estar encendido indicado mediante una luz verde.
	Riel, interruptor de desplazamiento		No debe de encontrarse materia extraña en el riel que afecta el trabajo para desplazarse por materia extraña
	Dispositivo Anticaída		Acción libre, fácil de abrir y cerrar, sensible y confiable.
	Placa de carga		Sin temblores obvios para cargar la placa durante el levantamiento y la caída.
	Cadena		La tensión es adecuada para la cadena, apertura y cierre libre, sensible y confiable, y conexión sólida
	Piñón		Conexión sólida, sin tornillos sueltos.
	Motor de elevación		Se debe de encontrar firme, no flojo.

	Longitud limite dispositivo anticaída		Normal
--	---------------------------------------	--	--------

Fuente: (Cloud Parking, 2020)

3.5. Historial de la ejecución del mantenimiento de garantía actual.

Como parte de la continua indagación y análisis de información sobre el histórico del mantenimiento, de esta manera, se ha logrado tomar información de relevancia en cuanto a las tareas de mantenimiento que se han realizado a lo largo del 2019 para el proyecto Ultra Park Escazú. Se contabiliza el tiempo requerido de intervención por parte del equipo de mantenimiento al momento de realizar las rutinas de trabajo, según ellos se caracterizan por darse de manera inesperada sin consecuencias al equipo y con la causa de un mal ajuste, sea de un sensor, tensión de cadena o algún dispositivo de seguridad.

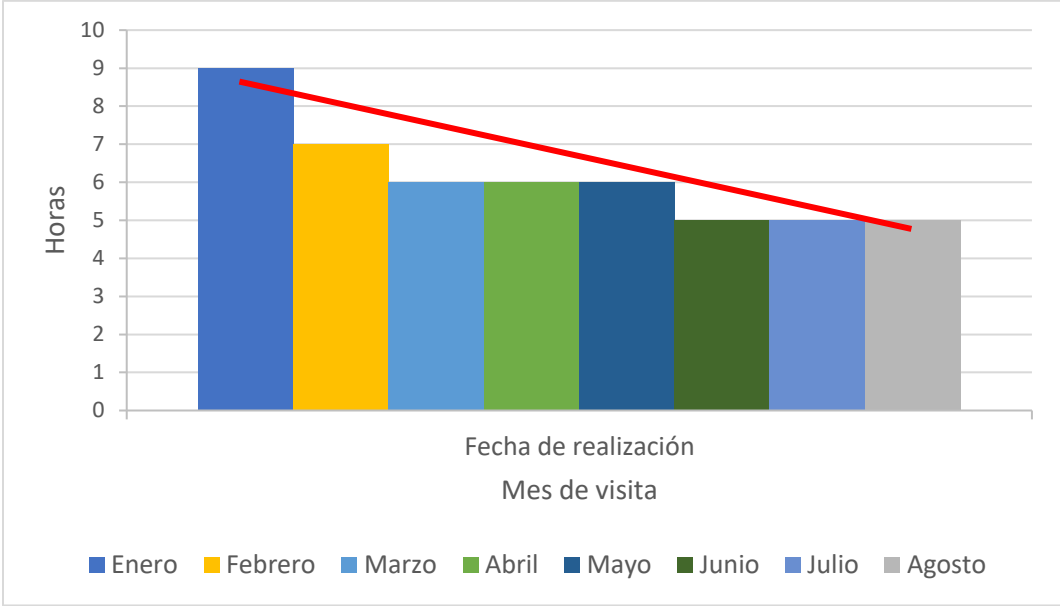


Gráfico 2. Contabilización de intervenciones en el proyecto Ultra Park Escazú para el periodo de enero-agosto del 2019.

Fuente: propia.

De los gráficos mostrados, se logra definir que, en los primeros meses de operación del proyecto Ultra Park Escazú, hay una tendencia de descenso. Obsérvese que, en el primer mes de operación del equipo, la visita de mantenimiento preventivo según garantía les demandó 8 horas de una jornada de 5 horas, ya que estos trabajos se realizan el sábado, dado que los sistemas de parqueo no se encuentran en uso, lo que genera el pago de horas extras. La tendencia a la baja en las horas que demanda cada visita de mantenimiento preventivo es notable, ya que en el quinto mes se logra establecer una cantidad de 5 horas para realizar estas labores, evitando ya el uso de horas extras (ver gráfico 2).

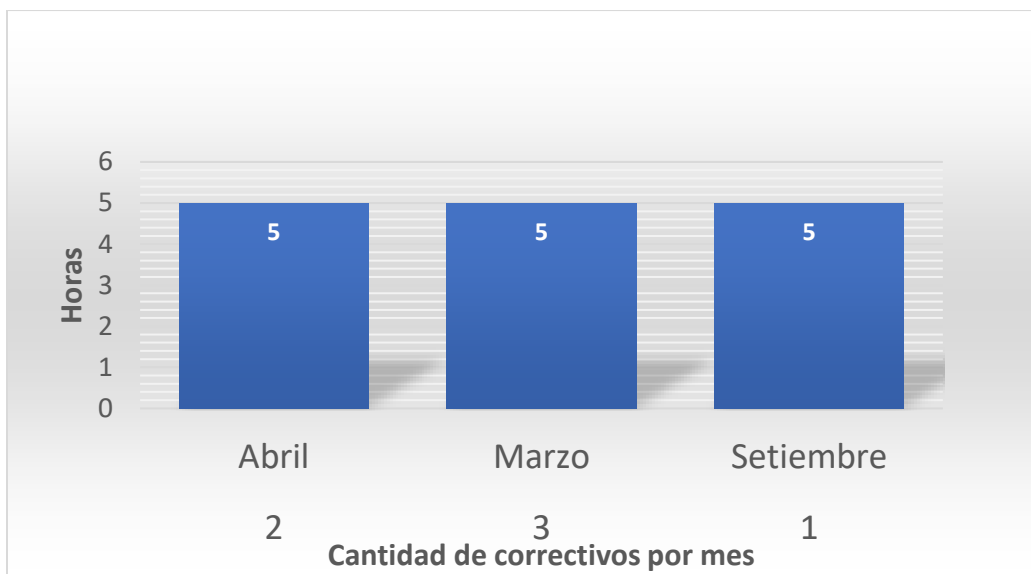


Gráfico 3. Cantidad de mantenimientos correctivos versus tiempo de atención.

Fuente: propia.

Haciendo referencia al gráfico 3, se debe establecer que la atención de fallas se daba bajo solicitud del cliente, ya que personal capacitado para la atención de estos eventos no se presenta en sitio. Se contabiliza un total de seis intervenciones de mantenimientos correctivos, donde cinco de estos se presentan en el segundo bimestre de operación del equipo.

Se registra que las fallas se presentan en dos principales subsistemas, los cuales son el eléctrico y el de transmisión. Donde la atención de dicha falla se lograba realizar en un

intervalo que va desde las 2 horas a las 3 horas y su intervención recae en temas de ajustes y cambio de algún componente electrónico.

3.6. Costo actual para Cloud Parking por servicio de mantenimiento de garantía. Como consecuencia de disponer de una garantía sobre cada sistema de parqueo mecanizado, se pueden asociar costos que debe afrontar la empresa. Con la intención de dimensionar este costo asociado, se consideran los datos presentados en la sección anterior.

En primera instancia, se debe tener en cuenta que la ejecución de este mantenimiento de garantía se encuentra gestionada por tres personas, un administrativo dedicado al mantenimiento y dos operadores; los cuales son técnicos con experiencia en estos equipos.

Se llega a conocer que, en el transcurso de 8 meses, según registros históricos, se ha invertido una cierta cantidad de horas, repartidas entre mantenimientos preventivos y correctivos. Pese a que no se contaba con un riguroso registro, es posible definir la siguiente tabla, que permite contabilizar tal costo.

Tabla 7 Costo asociado por la gestión del mantenimiento de garantía periodo 2018-2019 proyecto UP Escazú.

Rubros	Salario de personal(hora)	Costo movilización a sitio(combustible)	Horas invertidas	Costo asociado por mantenimiento de garantía
Costo asociado	¢5929.70	¢50 000 (mensuales)	59 horas	¢749,985.20

Fuente: propia.

Cabe destacar que este ejercicio se realizó en solo un proyecto concluido, dado que no se presentaba registro alguno de la gestión de mantenimiento de los demás proyectos concluidos por la empresa. Además, los datos a los cuales se tuvo acceso contabilizan solo 8 meses de los 12 meses de la garantía, lo cual implicaría que este costo asociado

por mantenimiento de garantía pueda incrementar en al menos un 33 % más, llegando a representar un costo estimado de ₡997,303.55 anuales.

3.7. Aplicación Norma COVENIN 2500-93 para evaluación del Departamento de Mantenimiento actual.

Con tal de ahondar en el análisis de la situación actual de la empresa y la gestión que lleva a cabo el actual Departamento de Mantenimiento, se hace uso de la Norma COVENIN 2500-93 que articulando distintos factores permite generar una evaluación del tipo cuantitativa, reflejada según las áreas de interés y oportunidades de mejora (Calvo, 2015).

A manera de auditoría, se procede a plantear de manera exhaustiva la siguiente tabla, apoyada en una métrica previa que, finalmente, será de insumo para enfocar los recursos por fortalecer y mejorar las áreas que el diagnóstico arroje.

Tabla 8. Definición de áreas para evaluar según conceptos de la Norma COVENIN 2500-93.

Principio básico	Definición
Organización de Mantenimiento	
Funciones y responsabilidades	La función del departamento está bien definida y ubicada dentro de la organización y posee un organigrama. Se tienen por escrito las diferentes funciones y responsabilidades para los componentes dentro del departamento. Los recursos asignados son adecuados, a fin de que la función pueda cumplir con los objetivos planteados.
Autoridad y autonomía	Las personas asignadas para el cumplimiento de las funciones y responsabilidades cuentan con el apoyo de la gerencia y poseen la suficiente autoridad y autonomía para el desarrollo y cumplimiento de sus funciones
Sistema de información	La organización de mantenimiento tiene un sistema que le permite manejar óptimamente toda la información referente a mantenimiento.
Planificación de Mantenimiento	
Objetivos y metas	Se tienen establecidos los objetivos y metas en cuanto a las necesidades de los objetos de mantenimiento y el tiempo de realización de las acciones de mantenimiento para garantizarla disponibilidad de los sistemas.
Políticas para la planificación	La gerencia de mantenimiento ha establecido una política general que involucre su campo de acción, justificación, medios y objetivos que persigue.

Control y evaluación	Se cuenta con un sistema de señalización y codificación lógica que permite registrar la información de cada máquina
Mantenimiento Rutinario	
Planificación	La organización de mantenimiento tiene preestablecidas actividades diarias y/o semanales que realizar a los equipos, con responsables asignados, procedimientos establecidos, herramientas y materiales necesarios.
Programación e implementación	El mantenimiento rutinario está programado de manera que el tiempo de ejecución no interrumpa el proceso productivo. La ejecución de actividades lleva consigo una supervisión que permite controlar las actividades.
Control y evaluación	Se dispone de mecanismos para registrar las fallas, causas, tiempos de parada, etc. Se realizan evaluaciones periódicas de los resultados de la aplicación del mantenimiento rutinario.
Mantenimiento Programado	
Planificación	Se cuenta con una estructura y procedimientos para que las acciones se lleven ordenadamente. Se tiene un programa donde se especifican las frecuencias de mantenimiento, se analizan las cargas de trabajo del personal.
Programación e implementación	Existen instrucciones para cada equipo sujeto a mantenimiento distribuidas en un calendario anual.
Control y evaluación	La organización cuenta con mecanismos eficientes para llevar a cabo el control y evaluación de las actividades de mantenimiento programadas
Mantenimiento Correctivo	
Planificación	Se tiene la infraestructura y procedimiento para que el mantenimiento correctivo de realice planificadamente.
Programación e implementación	Las actividades se realizan siguiendo una secuencia programada de manera que no se pierda producción, se tienen planes y personal para hacer el mantenimiento de forma efectiva.
Control y evaluación	El departamento tiene control de los materiales, repuestos y horas hombre empleadas durante el mantenimiento.
Mantenimiento Preventivo	
Determinación de parámetros	Se tiene el objetivo de garantizar la disponibilidad de los equipos mediante el estudio de la mantenibilidad y disponibilidad. Se dispone de recursos para realizar las inspecciones
Planificación	La organización dispone de un estudio para determinar cuáles equipos necesitan mantenimiento preventivo.
Programación e implementación	Las actividades se programan de forma racional y con la elasticidad necesaria para no interferir con las actividades de producción.
Control y evaluación	Se tienen los recursos necesarios para la realización de las tareas, una evaluación de las condiciones reales de funcionamiento y necesidades de Mantenimiento.
Mantenimiento por Avería	
Atención a las fallas	La organización está en capacidad de atender en forma rápida y efectiva cualquier falla que se presente, logrando el

	funcionamiento de las máquinas a corto plazo, minimizando los tiempos de parada
Supervisión y ejecución	La atención a las reparaciones urgentes se hace en forma inmediata, la supervisión se realiza por personal con experiencia
Información sobre las averías	El departamento tiene el personal para la recolección y procesamiento de información que se deriva de las averías y así analizar las causas que las originan.
Personal de Mantenimiento	
Cuantificación de las necesidades del personal	La organización de mantenimiento determina el número óptimo de personas para el cumplimiento de los objetivos planteados
Selección y formación	El personal se selecciona de acuerdo con una descripción escrita del puesto y se tienen programas de formación y actualización del personal.
Motivación e incentivos	Existen formas de incentivar al personal para elevar el interés y nivel de responsabilidad, también se tiene un sistema de evaluación periódica del trabajador.
Recursos	
Equipos	Se tienen los equipos adecuados para las tareas de mantenimiento, se dispone de lugares para el almacenamiento de equipos permitiendo su control y uso.
Herramientas	Se cuenta con las herramientas necesarias para que el departamento opere correctamente y de lugares para su disposición.
Instrumentos	Se tienen los instrumentos necesarios y lugares adecuados para el almacenamiento.
Materiales	Se tiene un stock de materiales de buena calidad y facilidad de obtención, colocados en un lugar de fácil obtención y manejo
Repuestos	Se cuenta con un stock de repuestos de buena calidad y fácil obtención, identificados en un almacén para su fácil ubicación.

Fuente: propia.

La escala mencionada y expuesta a continuación clasifica el estatus de cada área de manera porcentual, que es reflejo de la puntuación acumulada por cada una con respecto a la puntuación máxima que pueda alcanzar.

- ✚ 91 a 100- Excelencia: existe una gestión de mantenimiento de clase mundial que cuenta con las mejores prácticas operacionales.
- ✚ 81 a 90- Competencia: hay una gestión de mantenimiento con tendencia a clase mundial, pero existen brechas por cerrar. Es un sistema muy bueno con niveles de operación efectivos.
- ✚ 71 a 80- Entendimiento: se da una gestión de mantenimiento básica, por encima del promedio. Se aplican algunas de las mejores prácticas de mantenimiento de clase mundial.

- ✚ 51 a 70- Conciencia: existe una gestión de mantenimiento básica, pero se desconocen las mejores prácticas de mantenimiento clase mundial o de las filosofías de mantenimiento existente.
- ✚ 0 a 50- Inocencia: no existe una gestión de mantenimiento básica, está por debajo del promedio y con muchas oportunidades de mejora.

De tal manera, se logra definir las debilidades propias de la gestión del mantenimiento a intrínsecos en algún principio básico (COVENNIN, 1993).

Tabla 9 Evaluación de áreas según Norma COVENNIN.

N.º	Área	Puntaje	Escala	Porcentaje (%)
1	Organización de mantenimiento	Puntaje	Escala	Porcentaje (%)
1.2	Funciones y Responsabilidades.	42	80	52,5
1.3	Autoridad y Autonomía	18	50	36
1.4	Sistema de Información	7	70	10
2	Planificación de mantenimiento	Puntaje	Escala	Porcentaje (%)
2.1	Objetivos y Metas	11	70	15,7
2.2	Políticas para la planificación	23	70	32,9
2.3	Control y Evaluación	12	60	20
3	Mantenimiento rutinario	Puntaje	Escala	Porcentaje (%)
3.1	Planificación	30	100	30
3.2	Programación e Implantación	36	80	45
3.3	Control y Evaluación	9	70	12,9
4	Mantenimiento programado	Puntaje	Escala	Porcentaje (%)
4.1	Control y Evaluación	29	100	29
4.2	Programación e implantación	16	80	20
4.3	Control y evaluación	17	50	34
5	Mantenimiento correctivo	Puntaje	Escala	Porcentaje (%)
5.1	Planificación	7	100	7
5.2	Programación e Implantación	34	80	42,5
5.3	Control y Evaluación	10	70	14,3

6	Mantenimiento preventivo	Puntaje	Escala	Porcentaje (%)
6.1	Determinación de Parámetros	14	80	17,5
6.2	Planificación	20	40	50
6.3	Programación e Implantación	44	70	62,9
6.4	Control y Evaluación	19	60	31,7
7	Mantenimiento por avería	Puntaje	Escala	Porcentaje (%)
7.1	Atención a las Fallas	56	100	56
7.2	Supervisión y Ejecución	61	80	76,3
7.3	Información sobre las averías	7	70	10
8	Personal de mantenimiento	Puntaje	Escala	Porcentaje (%)
8.1	Cuantificación de las necesidades del personal	24	70	34,3
8.2	Selección y Formación	32	80	40
8.3	Motivación e Incentivos	10	50	20
9	Recursos	Puntaje	Escala	Porcentaje (%)
9.1	Equipos	18	30	60
9.2	Herramientas	19	30	63,3
9.3	Instrumentos	15	30	50
9.4	Materiales	11	30	36,7
9.5	Repuestos	12	30	40

Fuente: propia.

A manera de acompañamiento a la evaluación de la gestión del mantenimiento con base en la Norma COVENIN 2005 93, se desarrolla el siguiente esquema.

Donde se mapea, mediante la definición de factores principales involucrados en la gestión del mantenimiento (representados en cuadros amarillos), sus implicaciones directas ante la ineficiente estructuración del Departamento de Mantenimiento (representado en color azul y rojo) con la que opera la empresa.

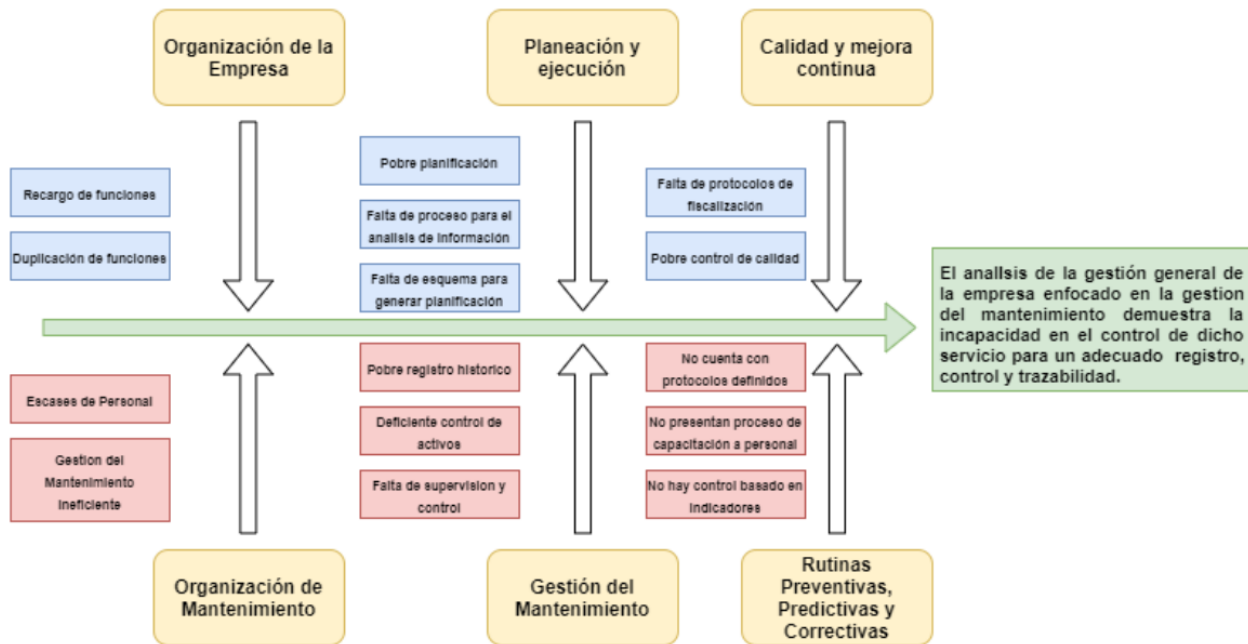


Ilustración 5. Gráfico Ishikawa análisis de la gestión de mantenimiento actual y sus implicaciones según área de estudio.

Fuente: (Fallas, 2017) elaboración propia, Draw.io.

3.8. Definición del grado de madurez digital de la empresa.

Para alcanzar de manera clara y directa el objetivo de gestionar el mantenimiento mediante una plataforma digital, se debe estar en pleno conocimiento de dónde se encuentra la empresa en términos de digitalización. Para ello se procede a plantear una serie de criterios que precisamente se enfocan en la definición del grado de madurez digital de la empresa (Gómez, 2017):

1. Principiante: hace referencia a aquellas empresas que apenas usan canales digitales de comunicación y que no han explotado servicio web para ofertar sus productos y servicios a través de ella.
2. Medio: a este nivel la organización ya cuenta con canales de comunicación vía web donde ofrecen sus productos, pero aún tiene un proceso largo para poder personalizar su negocio hasta llegar a gerenciar sus actividades basado en datos.
3. Avanzado: la organización presenta ya canales de comunicación digital y hasta el momento ya tiene concretados proyecto de esta índole.

4. Experto: tiene pleno conocimiento y experiencia en el uso de canales digitales, además, cuentan con una estructura que les permite evolucionar según necesidades y tendencias.

Con estas descripciones sobre etapas de madurez, se facilita encasillar a la empresa en el nivel medio en cuanto a su operación en términos operativos globales de la organización, no obstante, resulta de igual manera encasillable en un nivel principiante, en lo que respecta a la gestión del mantenimiento, ya que, de momento, no se tiene atención digitalizada ni una inclinación a llegar a este punto previo al desarrollo de este trabajo.

Esto da pie a una serie de consideraciones fundamentales que fomenten y establezcan los lineamientos necesarios para asegurar el éxito de la transición, las cuales se pueden resumir de la siguiente manera (Canales, 2019):

- ✚ Personal: como pieza fundamental para la puesta en marcha, el personal deberá adquirir las competencias que le permitan entender, gestionar y operar de manera adecuada las soluciones digitales.
- ✚ Procesos: se deberá definir el proceso a seguir para que todas aquellas tareas realizadas de manera manual migren y se desarrollen en una plataforma digital.
- ✚ Estructura: como parte de asegurar la óptima operación de la plataforma, se deberá establecer una estructura donde se defina quién y cómo alimenta la plataforma de datos, quién la administra y gestiona esa información.
- ✚ Sistema: se debe procurar hacer uso de la herramienta tecnológica que mejor se adapta a las necesidades y requerimientos de la organización.

4. Planteamiento de nueva estrategia para el Departamento de Mantenimiento.

Luego de una extensa recopilación de datos sobre la actual gestión de mantenimiento de la empresa Cloud Parking, en este punto se encuentra definida una serie de aspectos que separan dicha gestión de las metas deseadas. Lo cual genera un abanico de opciones para potencializar y obtener un replanteamiento estratégico del Departamento de Mantenimiento. El planteamiento que presenta el presente trabajo se encuentra

enfocado en principios que abarcan desde la gestión tanto de información como del personal, así como tomar en cuenta estrategias, mejora continua y planificación.

Como punto de partida, esta propuesta presentará conceptos básicos que fundamentan criterios ingenieriles para la toma de decisiones, por ello se hallan dos metodologías para la gestión y operación de un Departamento de Mantenimiento con grandes cualidades, rendimiento y eficiencia. Dichas metodologías son conocidas en el ámbito del mantenimiento industrial como:

- A. Total, Productivo Mantenimiento (TPM): se conoce como una metodología que integra una serie de disposiciones, técnicas y medios para garantizar la máxima disponibilidad de los equipos, además, mantiene un enfoque de mejora continua (Echeverría, 2007).
- B. Mantenimiento Centralizado en la Confiabilidad (RCM): ese es un modelo utilizado durante muchos años en el mercado, el cual es sencillo de diseñar, aplicar y gestionar. Su enfoque es el de analizar las funciones y causas del fallo de un equipo para que, de esta manera, se disponga previamente de rutas de trabajo efectivas que permitan la máxima confiabilidad de los equipos (Salvador, 2015). Dichas metodologías se estarán desarrollando en las siguientes secciones, con el fin de que, de esta manera, se genere información con valor agregado que permita gerenciar el mantenimiento de una manera efectiva y clara.
- C. Norma COVENNIN 2005-93: conocida como una norma que proporciona una evaluación cuantitativa del mantenimiento. De esta manera, se logra determinar la capacidad de gestión efectiva que presenta una empresa (COVENNIN, 1993).

4.1. Oportunidad de mejora según Norma COVENNIN 2005-93.

Haciendo uso del diagnóstico obtenido al aplicar la norma COVENNIN al Departamento de Mantenimiento de Cloud Parking, se evidencia, según la escala aplicada, aquellas áreas que se desempeñan de manera ineficiente y con ciertas carencias, sean de estructura o de operación.

De tal manera, se presenta una serie de propuestas enfocadas en la mejora y puesta en punto de estas áreas, para que la empresa, según sus capacidades, dinámica y tipo de

personal, las acoja de manera sencilla y que esto, a su vez, no genere sobrecargas de trabajo:

- I. Organización de mantenimiento.
 - a. Planteamiento de flujogramas para la gestión del mantenimiento y atención de fallas.
 - b. Plantear de manera sistemática un plan de evaluación de carga de trabajo para definir la cantidad de personal requerida para la ejecución de las labores de mantenimiento y asistencias según la demanda de trabajo.
 - c. Planteamiento de estrategias y roles para la adquisición de datos y su posterior gestión para la toma de decisiones.
- II. Planificación de mantenimiento.
 - a. Se propone realizar un listado que defina aquellos sistemas, subsistemas, dispositivos y componentes críticos de cada tipología de parqueo para de esta manera enfatizar las rutinas de trabajo.
 - b. Disponer documentación acerca de las tipologías en cuanto a requerimientos técnicos tipo manuales y catálogos. Precisamente para apoyar la realización de planes de mantenimiento preventivo.
- III. Mantenimiento rutinario.
 - a. Se deberá plantear instrucciones claras para la ejecución de manera estándar y según requerimientos de todas las rutinas de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo.
 - b. Se propone el listado de las herramientas necesarias para la adecuada y segura ejecución de las labores de mantenimiento.
 - c. Registrar de manera sistemática toda información histórica de mantenimiento, una vez atendida una falla o realizada la visita programada al equipo.
- IV. Mantenimiento programado.
 - a. Se deberá definir el personal requerido para la atención de las labores de mantenimiento, con tal de mantener la seguridad del personal, así como mantener los tiempos de atención definidos por el departamento.

- b. Planificar con antelación las cargas de trabajo del personal técnico para la atención de las diversas actividades.
 - c. Disponer de una metodología para el control y registro de herramientas y materiales utilizados en la atención de rutinas.
- V. Mantenimiento correctivo.
- a. Registrar de manera sistemática toda información histórica de mantenimiento, una vez se atiende una falla o realizada la visita programada al equipo.
 - b. Planteamiento de estrategias y roles para la adquisición de datos y su posterior gestión para la toma de decisiones.
 - c. Proceder según lo establecido a los flujogramas para la atención y registro de una falla.
 - d. Disponer de una metodología para el control y registro de herramientas y materiales utilizados en la atención de fallas.
- VI. Mantenimiento preventivo.
- a. Registrar de manera sistemática toda información histórica de mantenimiento, una vez se atiende una falla o realizada la visita programada al equipo.
 - b. Registrar de manera sistemática información de insumo para los indicadores de mantenimiento, tales como los tiempos de parada y tiempos entre fallas de las máquinas.
 - c. Proceder a la atención de la falla y registro del resultado del mantenimiento efectuado según protocolos establecidos.
 - d. Disponer de una metodología para el control y registro de herramientas y materiales utilizados en la atención de rutinas.
- VII. Mantenimiento por avería.
- a. Planteamiento de una metodología para el registro de averías y fallas que permita la gestión de esta información para la toma de decisiones.
 - b. Proceder a la atención de la falla y registro del resultado del mantenimiento efectuado según protocolos establecidos para evaluar la operación del personal.

- c. Disponer de una metodología para el control y registro de herramientas y materiales utilizados en la atención de fallas.

VIII. Personal de mantenimiento.

- a. Plantear dinámicas eficientes para la capacitación de nuevo personal, así como la continua evaluación del personal actual.
- b. Desarrollar material de consulta, tales como fichas técnicas de las diversas tipologías de parqueos mecánicos.
- c. Establecer de manera clara la jerarquía del Departamento de Mantenimiento donde estén por escrito las responsabilidades de cada puesto y de la misma manera una línea de mando clara.
- d. Disponer de una metodología de evaluación del personal.

IX. Recursos.

- a. Disponer un registro adecuado de las herramientas para la asistencia de fallas y mantenimiento acompañado de un registro de préstamo y entrega que garantice la ubicación y estado de estas.
- b. Desarrolla un listado adecuado de repuestos para la atención de fallas críticas en las distintas tipologías del sistema de parqueo mecanizado.

Una vez definidas las oportunidades de mejora, queda claro hacia dónde debe ir la presente propuesta, pero, para alcanzarla, se debe tener clara, de igual manera, una serie de factores y criterios que estarán expuestos en los siguientes apartados.

4.2. Propuesta para la reestructuración del Departamento de Mantenimiento.

Como menciona Echeverría en su propuesta de estructuración general del Departamento de Mantenimiento (Echeverría, 2007), es necesario desenvolver un departamento bajo los planteamientos de eficiencia, planteamiento de objetivos y estrategias como columna vertebral de una sólida administración del mantenimiento.

Por ende, este Departamento de Mantenimiento estará guiado bajo el principio del modelo de Mantenimiento Preventivo Total o por sus siglas en inglés Total Productive Maintenance (TPM), donde el enfoque se encuentra dirigido a la ingeniería de confiabilidad (Diseño libre de mantenimiento), mantenimiento autónomo (involucra el

operador), capacitación (incrementar las habilidades y conocimientos de los operadores y el personal de mantenimiento), excelencia de mantenimiento (servicio periódico, planeación, programación y monitoreo de condiciones) y equipos de mejora (grupos de soluciones de problemas y toma de decisiones).

- Manejo del mantenimiento

Una vez marcado el rumbo en el cual se desea orientar el Departamento de Mantenimiento, este debe estar acompañado de un plan para su manejo. Para ello, deben integrarse aspectos acordes a la estrategia de mantenimiento mostrada en la sección anterior, así como requisitos, necesidad del activo, capacidad operacional, logística, acceso a tecnología y manejo de la organización (ver siguiente figura).

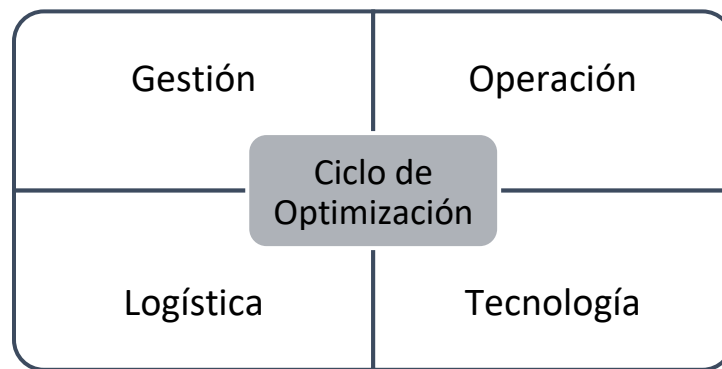


Ilustración 6.Mantenimiento en contexto.

Fuente (Rastegari, 2012).

A continuación, se detallará una serie de estrategias, rutas y flujogramas que permitirán precisamente alcanzar la operatividad del Departamento de Mantenimiento, para ello se consideran los conceptos que ha planteado Restegari en su propuesta para estrategias de mantenimiento (Rastegari, 2012).

- Estrategia de mantenimiento:

El planteamiento de una estrategia debe estar guiado en la visión y misión de la empresa, además del público meta con el que el producto y el servicio ofertado se maneja. Para el caso de la empresa Cloud Parking, su público meta son empresas desarrolladoras, constructoras y firmas de arquitectura reconocidas en el país. De esta manera, se

entiende que son clientes de alto conocimiento técnico, con altas expectativas técnicas y operativas tanto de los equipos que adquieren como del mantenimiento que se ofrece. Por lo cual, se refleja la importancia de un lavado de cara que debe presentar el Departamento de Mantenimiento para cumplir las expectativas del cliente. Para eso se consideran tres áreas de suma importancia y con ellas la estrategia planteada:

- Área financiera: como motor impulsor, el ingreso y gasto controlado de fondos impactan de manera directa en la capacidad de operación de cualquier departamento, por ende, las estrategias identificadas para esta área son:
 - ✚ Optimización de la planificación.
 - ✚ Mejora en la gestión departamental.
 - ✚ Mejoramiento del servicio de mantenimiento ofertado.
 - ✚ Optimizar la compra y adquisición de equipos y vienes.

- Área servicio al cliente: como se menciona anteriormente, el público meta de la empresa se reconoce como de alta demanda, por ende, su adecuada atención es una de las oportunidades de mejora para el departamento.
 - ✚ Realizar registros históricos por proyecto.
 - ✚ Compartir información técnica periódicamente con el cliente.
 - ✚ Realizar controles guiados del mantenimiento con el cliente.
 - ✚ Generar procesos de evaluación de servicio brindado.

- Área de proceso: en cuanto a esta área, se debe aclarar que, aunque se brinde un servicio, esta demanda la gestión interna del proceso que permite llevar a cabo todas las tareas de mantenimiento requeridas tanto por el equipo como por la organización.
 - ✚ Regirse bajo los lineamientos establecidos para la gestión del mantenimiento.
 - ✚ Seguir la línea lógica de los procesos de consultas y de acción.
 - ✚ Generar información con valorar agregado y registrarla.
 - ✚ Hacer uso constante de la información suministrada por fábrica.

- Flujograma para el cumplimiento de la nueva gestión de mantenimiento: Como parte del planteamiento de una nueva gestión de mantenimiento, esta debe estar respaldada de manera clara por el proceso que debe estar realizando para alcanzar sus objetivos y que, de esta manera, no se generen rupturas en el proceso.
- Flujograma de trabajo: como parte del apoyo y guía en cuanto al modo de operar en la generación de órdenes de trabajo, debido a la detección de una falla futura o inminente de un elemento, el personal debe tener pleno conocimiento del proceder adecuado, con el fin de que se realice un buen registro de información, así como un servicio de calidad.

4.3. Evaluadores de desempeño para la nueva gestión de mantenimiento.

La propuesta de una nueva gestión de mantenimiento se presenta acompañada de una serie de indicadores de mantenimiento, con la intención de generar, recopilar y analizar el estatus e impacto del mantenimiento que se está aplicando (Sánchez, 2016).

- Horas de avería del mes actual (y acumulado) por máquinas: lo que permitirá comprobar el aumento o disminución de averías.
-
- Costes del mes actual (y acumulado) por máquina: permitirá comprobar el aumento o disminución de los costes de mantenimiento.
- Tasa de reparación: se define como la relación entre el total de fallas registradas entre el tiempo demandado en su atención. (Tavares, 2011)

$$TXRP = \frac{NTMC}{\sum HRMC} \quad (\text{Ecuación 1})$$

- Tiempo Medio entre Fallos (MTBF): es el tiempo medio que transcurre entre dos averías consecutivas, es decir, cada cuántas horas de operación se produce una avería. (Tavares, 2011)

$$MTBF \text{ (Horas)} = \text{Tiempo operacional} / N.^{\circ} \text{ Averías} \quad (\text{Ecuación 2})$$

- Tiempo Medio de Reparación (MTTR): es el tiempo medio que se encuentra parada la máquina (o la Línea o Factoría). Se calcula de la siguiente forma (Alhiman, 2017):

$$MTTR \text{ (Horas)} = \text{Horas de avería} / N.^{\circ} \text{ Averías} \quad (\text{Ecuación 3})$$

- Porcentaje de Mantenimiento Planificado respecto a Correctivo: es la relación en horas y costes entre el mantenimiento preventivo más predictivo y el mantenimiento correctivo (avería + programado) (Alhiman, 2017).

$$\text{Relación} = \frac{\text{Preventivo} + \text{Predictivo}}{\text{Correctivo Puro} + \text{C. Programado}} \quad (\text{Ecuación 4})$$

- Porcentaje de Mantenimiento Programado respecto al Total: carga de trabajo del mantenimiento programado (ordinario (preventivo y predictivo) más extraordinario programado (correctivo programado)) en horas y en coste respecto al total mensual (Alhiman, 2017).

$$\text{Relación} = \frac{\text{Preventivo} + \text{Predictivo} + \text{C. Programado}}{\text{Total Especialidades}} \quad (\text{Ecuación 5})$$

- Eficacia general del equipo (OEE): de manera estandarizada, este término se encuentra asociado meramente a los equipos productivos, para la presente propuesta hará referencia al equipo técnico de colaboradores (Alhiman, 2017).

$$OEE = \text{Disponibilidad} \times \text{Eficiencia de rendimiento} \times \text{Tasa de producto de calidad} \times 100\% \quad (\text{Ecuación 6})$$

- Disponibilidad: plantea la relación entre las horas operativas de equipo y las horas en que el equipo se encontraba fuera de servicio.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{MTBF}{MTBR+MTTR} \quad (\text{Ecuación 7})$$

- Fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad (RAM): en el análisis, bajo esta terminología se hará referencia propiamente al equipo con tal de presentar más datos, siendo de esta manera capaz de predecir el rendimiento, fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad de un sistema que usa el parámetro de distribución (Alhiman, 2017).

$$\text{RAM: } \frac{H.de\ ocupación - H.de\ mantenimiento}{H\ de\ ocupación} \quad (\text{Ecuación 8})$$

- Costo de Mantenimiento por Facturación: se presenta como la relación entre los costos generados a la empresa por brindar el servicio de mantenimiento ante los ingresos registrados por este servicio (Tavares, 2011).

$$\text{CMFT} = \frac{MTMN}{FTEP} \times 100 \quad (\text{Ecuación 9})$$

4.4. Definición de las tareas de mantenimiento.

La gestión que plantea este nuevo Departamento de Mantenimiento deberá tener muy claro cuáles actividades de mantenimiento son las que estarán facultados para desarrollar. Por ende, se ha definido una serie de actividades que van de la mano del requerimiento de los equipos para que, de esta manera, se asegure la vida útil y su contabilidad (Falconer, 2016).

- Mantenimiento de inspección visual: este tipo de mantenimiento se aplicará en cada visita al equipo y abarca la inspección de todos los subsistemas, equipos y componentes del sistema de parqueo mecanizado. Llevar a cabo esta inspección no representa una carga de trabajo excesiva ni inversión de herramienta para ejecutarla.
- Mantenimiento para lubricación: dado que se cuenta con sistemas de transmisión de potencia, como cadenas y rodamientos, se ve reflejada la necesidad de una

atención de lubricación para esos componentes. Su aplicación estará definida con base en los ciclos de uso estimados semestrales del equipo. Esto debido a que el equipo no opera de manera continua ni uniforme.

- Mantenimiento de verificación: la verificación demanda la medición y toma de datos de aquellos equipos que así lo permitan. Captar esta información resulta valioso, debido a que permite la toma de decisiones y la generación de un historial de mantenimiento. Para ello, el técnico deberá contar con la instrumentación necesaria.
- Mantenimiento de condición: hace referencia a la realización de tareas que dependen de un estado. Refiriéndose a un mantenimiento preventivo, esta no se realizaría en caso de que el equipo no lo requiera. Por ejemplo, se determina:
 - a. Limpiezas condicionales, si el equipo da muestras de encontrarse sucio.
 - b. Ajustes condicionales, si el comportamiento del equipo refleja un desajuste en alguno de sus parámetros.
 - c. Cambio de piezas, si tras una inspección o verificación, se observa que es necesario realizar la sustitución de algún elemento.
- Mantenimiento sistemático: este tipo de intervención es resultado del estudio minucioso de cada componente del Sistema de Parqueo Mecanizado. Dado que su intervención se realiza con base en requerimientos técnicos de cada componente, así como la vida útil que presenta.
- Generalmente estas tareas incluyen:
 - a. Limpiezas.
 - b. Ajustes.
 - c. Sustitución de piezas.
 - d. Engrase.

4.5. Frecuencia óptima para la ejecución de las tareas de mantenimiento.

Establecer la frecuencia en la que se ejecutarían las labores de mantenimiento, por consiguiente, la ruta de trabajo resulta un factor de suma importancia. Esto debido a que, dependiendo de ello, será posible alcanzar: las metas establecidas para el Departamento de Mantenimiento, hacer uso eficiente del recurso humano, cumplir con los

requerimientos del equipo y, por último, pero no menos importante, mantener controlados costos operativos de este servicio en los márgenes deseados, para que, de esta manera, la empresa se mantenga generando ingresos económicos por brindar el servicio de mantenimiento a los sistemas de parqueo mecanizado.

Para la definición de una frecuencia óptima, se establecen dos criterios fundamentales (Sánchez, 2016):

- a) Recopilar registros de mantenimiento o historiales de tareas de mantenimiento realizado, que permita definir tipos de fallas atendidas, causas de fallas, equipos o componentes involucrados y tiempo requerido para la puesta en marcha del equipo.
- b) Obtener información técnica sobre los equipos y componentes de la máquina, de tal manera que se logre definir la vida útil, condiciones normales de operación hasta patrones de falla que sugieren su cambio.

En este caso en particular, se define la falta de un registro formal de mantenimiento, el cual no abarca atender a las tipologías de parqueo mecanizado en análisis, por lo que será de gran apoyo el criterio de los técnicos a cargo de brindar precisamente el mantenimiento.

A continuación, se presenta la información que se suma para definir la frecuencia de las tareas de mantenimiento:

- I. Estimación de la vida útil según fabricante.

Para el mercado nacional, el uso de esta tecnología es reciente y novedoso, de tal manera que una fuente fiel de información para su mantenimiento es la del fabricante, el cual vela por la confiabilidad del equipo con el mismo interés del presente trabajo. En primera instancia, define de manera general la vida útil de los componentes más representativos que integran e indistintamente cada tipología de parqueo mecanizado.

Tabla 10 Estimación de la vida útil de equipos y componentes de subsistemas.

Subsistema	Equipo	Vida útil estimada	
Estructural	Vigas	20 años	
	Viguetas	20 años	
	Columnas	20 años	
	Ganchos de seguridad	20 años	
	Placas de plataforma	20 años	
	Largueros de plataforma	20 años	
	Anillos de seguridad	20 años	
Transmisión	Cadenas	5 años	
	Eje de piñones	2 años	
	Piñones	2 años	
	Rodamientos	2 años	
	Motor de elevación	3 años	
	Motor movimiento horizontal	3 años	
	Cable	2 años	
	Poleas	2 años	
Eléctrico	PCL	2 años	
	Fuente de alimentación 24VDC	2 años	
	Contactores	2 años	
	Sensores (longitud, tensión, posición, recorrido)	2 años	
	Pantalla de control	2 años	

Fuente: Cloud Parking.

II. Criticidad de equipos.

Para esta sección se toma como referencia la tabla 10. Estimación de la vida útil de equipos y componentes de subsistemas, dado que, como se mencionó anteriormente, estos son los componentes y equipos que comparten los tres tipos de sistemas de parqueo mecanizado que el presente proyecto analiza.

Las tipologías de parqueos mecanizados seleccionadas son:

- Sistema de parqueo mecanizado tipo Lift.
- Sistema de parqueo mecanizado tipo duplicador.
- Sistema de parqueo mecanizado tipo PSH.

Seguidamente, se expone y plantea una tabla de evaluación donde es posible definir la criticidad que genera cada equipo y componente en cada sistema. La definición de estas criticidades está sugerida por el personal técnico de la empresa Cloud Parking, quienes han dado soporte al equipo desde su construcción hasta su operación.

Seguidamente, se define que los sistemas de parqueo mecanizados cuentan con tres subsistemas conformados por una serie de equipos, para así lograr su operatividad; estos subsistemas son llamados:

- Subsistema eléctrico.
- Subsistema estructural.
- Subsistema transmisión de potencia.

Una vez que se tiene definida la designación de sistemas, se puede evaluar su implicación negativa como consecuencia a la aparición de la falla. La metodología para definir la magnitud de la afectación tanto para el equipo como para el servicio que brinda recae en el análisis de su criticidad.

Tabla 11 Descripción tabla de análisis para criticidad de equipos.

Factor de frecuencia	Valor
Frecuencia, más de 3 eventos al año	5
Posible.1-3 eventos al año	4
Posible.1 evento en 3 años	3
Improbable.1 evento en 5 años	2
Sumamente improbable, menos de un evento en 5 años.	1
Impacto operacional (io)	Valor
Perdidas mayores de 75% producción al mes	5
Perdidas 50% a 74% producción al mes	4
Perdidas 25% a 49% producción al mes	3
Perdidas 10% a 49% producción al mes	2
Perdidas inferiores 10% producción mes	1
Factor flexibilidad operacional (fo)	Valor
No existe stock, tiempos relación altos	5
Stock parcial, procedimientos reparación complejo	4

Stock parcial, procedimientos reparación sencillo	3
Stock suficiente, procedimientos reparación complejo	2
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1
Costos de mantenimiento (cm)	Valor
Costos materiales superior a los \$20000	5
Costos materiales superior a los \$10000-\$20000	4
Costos materiales superior a los \$3000-\$10000	3
Costos materiales superior a los \$200-\$3000	2
Costos materiales superior a los \$200	1
Impacto medio ambiental (ima)	Valor
Daños irreversibles	5
Daños severos al ambiente	4
Daños medio al ambiente	3
Daños mínimos al ambiente	2
Sin daño al ambiente	1
Impacto seguridad (is)	Valor
Muerte incapacidad	5
Incapacidad parcial o permanente	4
Daños o enfermedades severas	3
Daños leves en persona	2
Sin impacto en la seguridad	1

Fuente: propia.

Finalmente, se expone la rúbrica que define entre parámetros la criticidad mediante la ponderación de los factores consultados:

- Criticidad alta, color tojo, valores $50 < CT < 125$.
- Criticidad medio, color amarillo, valores $30 < CT < 49$.
- Criticidad baja, color verde, valores $5 < CT < 29$.

Tabla 12.Designación de criticidad para los componentes y equipos más comunes.

Subsistema	Equipo	Impacto Operacion al (IO)	Factor flexibilidad operacional (FO)	Costos de mantenimiento (CM)	Impacto medio ambiental (IMA)	Impacto seguridad (IS)	Σ	%
Estructural	Vigas	5	5	3	1	2	16	64
	Viguetas	5	5	3	1	2	16	64
	Columnas	5	4	3	1	2	15	60
	Ganchos de seguridad	3	2	1	1	2	9	36
	Placas de plataforma	3	2	1	1	1	8	32
	Largueros de plataforma	4	3	2	1	2	12	48
	Anillos de seguridad	3	2	1	1	1	8	32

Transmisión	Cadenas	5	3	1	1	2	12	48
	Eje de piñones	4	2	1	1	1	9	36
	Piñones	4	2	1	1	1	9	36
	Rodamientos	3	2	1	1	1	8	32
	Motor de elevación	5	2	2	1	1	11	44
	Motor movimiento horizontal	5	2	2	1	1	11	44
	Cable	4	3	2	1	1	11	44
	Poleas	4	3	1	1	1	10	40
Eléctrico	PCL	5	5	2	1	1	14	56
	Fuente de alimentación 24VDC	5	4	1	1	1	12	48
	Contactores	5	2	1	1	1	10	40
	Sensores (longitud, tensión, posición, recorrido)	4	2	1	1	2	10	40
	Botón de emergencia	3	1	1	1	2	8	32
	Pantalla de control	4	3	1	1	1	10	40

Fuente: propia.

III. Estimación de la confiabilidad del equipo según indicadores.

Como parte de la integración de factores que permitan desarrollar una gestión del mantenimiento estratégica, se consideran los conceptos de confiabilidad que involucra implícitamente aspectos de disponibilidad y mantenibilidad.

No obstante, y como bien es conocido, de momento no se cuenta con un recurso histórico abundante que permita discernir con mayor criterio la confiabilidad de un sistema, equipo o componente. De tal manera, se establecen dos parámetros fundamentales para alcanzar esta estimación. Dichos parámetros son Tasa de Fallas (número total de fallas por período de operación), el Tiempo Medio de Reparación (TMPR) y Tiempo Promedio entre Fallas (TMEF). Se comprende su aporte en la siguiente gráfica.

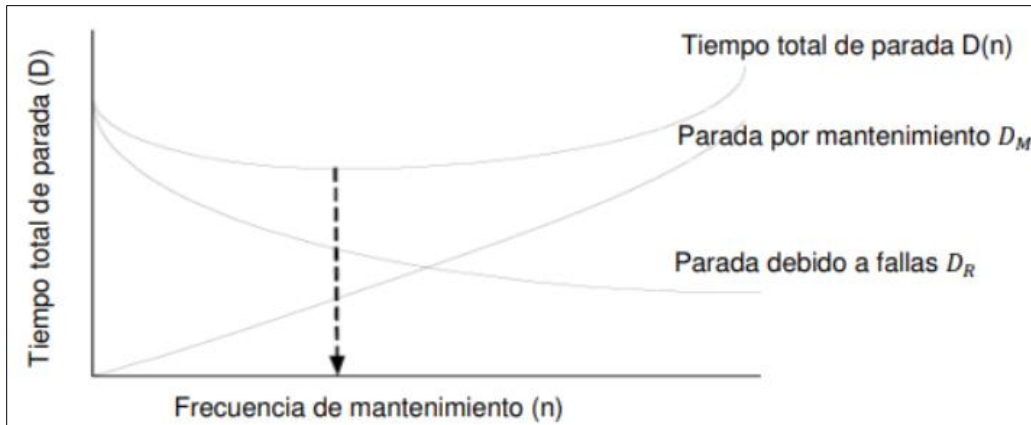


Ilustración 7. Curva confiabilidad para el análisis de equipos.

Fuente: (García L., 2006)

Ante esta situación y propuesta, como una medida a corto plazo, el presente proyecto hará hincapié en el conocimiento del personal técnico que ha trabajado en estos equipos. Este señala priorizar los sistemas de transmisión, ya que no es casualidad que este sistema sea el que más aporta a las estadísticas de visitas y cantidad de horas atendidas expresadas en las gráficas 2 y 3, en secciones anteriores.

IV. Personal requerido para la atención técnica.

Como parte de la propuesta presentada para la reestructuración de un Departamento de Mantenimiento, se hace énfasis en la gestión del personal. Esto quiere decir que se cuenta a los colaboradores como piezas fundamentales para brindar este servicio y que, por consiguiente, es necesaria la reevaluación de sus actuales actividades y responsabilidades, para que, de esta manera, se ajusten tanto a las nuevas necesidades del Departamento y la empresa como a sus obligaciones por el cargo que desempeñan. Por lo que se procede al desarrollo de una metodología de análisis por colaborador según su puesto y tareas asignadas.

Como primer paso de esta evaluación, se procede a analizar la carga de trabajo actual de los colaboradores activos de la empresa, para que, posteriormente, sea posible asignar de manera razonable una nueva serie de actividades y responsabilidades

descritas en la sección 4.3 y que, a su vez, estén dentro de las capacidades del colaborador según su puesto y actitudes.

A continuación, se presenta la información correspondiente al encargado del Área de Mantenimiento, sus tareas principales se delimitaron a siete (las más relevantes), que tienen un peso a lo largo de un mes con el porcentaje que se representa en la gráfica anterior.

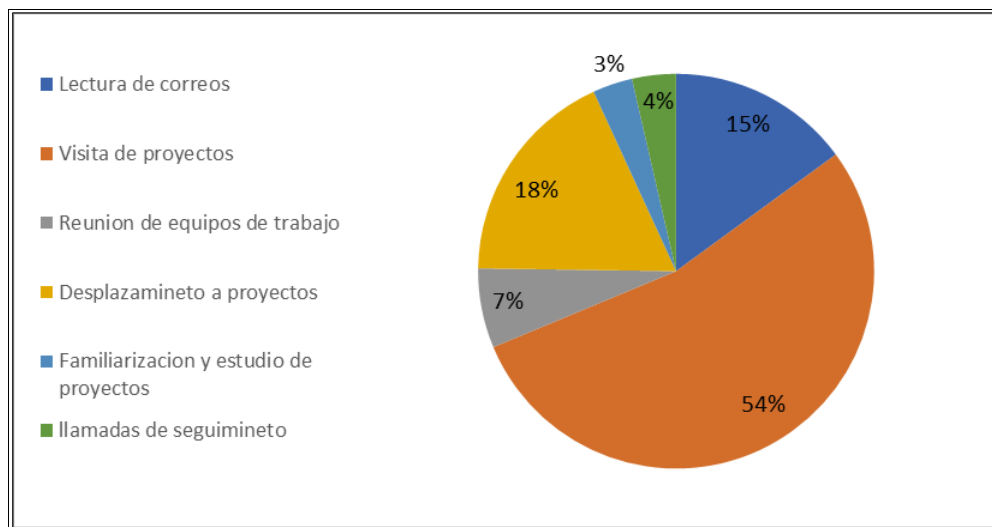


Gráfico 4. Distribución porcentual en carga de trabajo por actividad actual del encargado del Departamento de Mantenimiento.

Fuente: propia.

Fácilmente, se puede observar que la mayoría de su disponibilidad está enfocada en tareas no productivas ni referentes al tema de gestión ni coordinación del mantenimiento.

Para acompañar y sustentar el análisis de carga de trabajo, se hará referencia a lo que estipula la Organización Mundial de Trabajo, la cual toma dentro de su metodología de análisis factores humanos dentro de las jornadas de trabajo (OIT, 2008). De esta manera, la siguiente tabla determina que dicho colaborador presenta un 30 % de carga de trabajo libre, la cual puede ser perfectamente aprovechada.

Tabla 13 Análisis de distribución carga de trabajo actual del encargado del Departamento de Mantenimiento.

AUSENTISMO	0,5%	0,61
PRODUCTIVIDAD	6,0%	7,36
ROTACIÓN	1,5%	1,84
OTROS	0,5%	0,61
TOTAL HORAS	8,5%	10,43
No. Personas:		0,70

Fuente: propia.

Se identifica que este colaborador puede responsabilizarse de tareas afines a la administración y planificación del mantenimiento. Tal como se presenta en el siguiente gráfico.

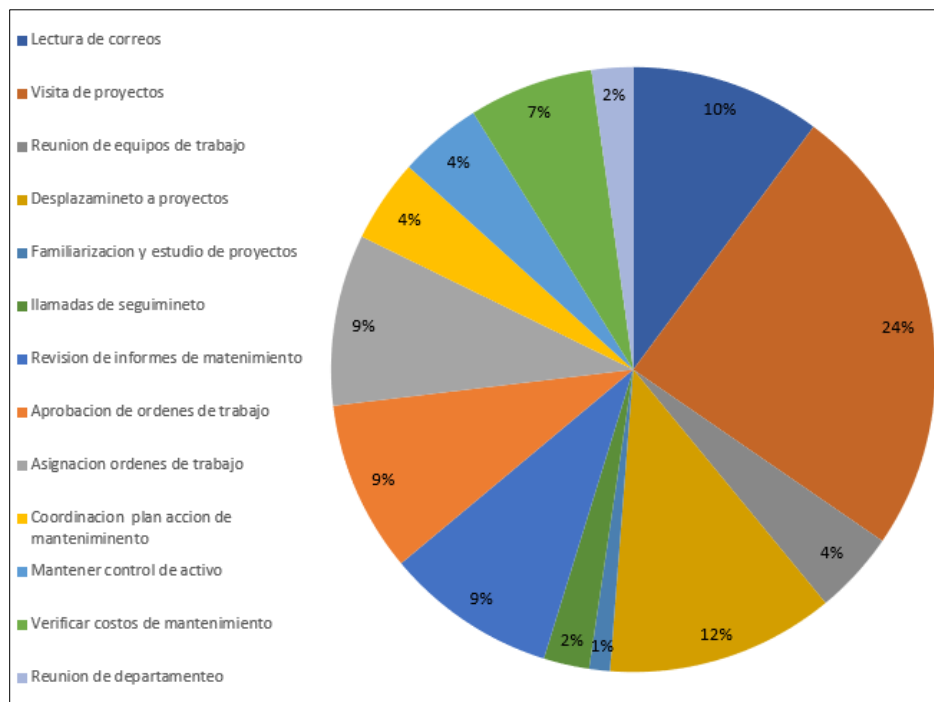


Gráfico 5. Distribución porcentual en carga de trabajo por actividad proyectada para el encargado del Departamento de Mantenimiento.

Fuente: propia.

Lo cual tiene una repercusión directa, tal como se está buscando, de esta manera es posible alcanzar un mayor aprovechamiento de los potenciales del colaborador en actividades de impacto positivo y productivo para la empresa. Considérese que esta jornada laboral corresponde a una de lunes a viernes de 8:00 a.m. a 5:30 p.m.

Tabla 14 Análisis de distribución carga de trabajo proyectado encargado del Departamento de Mantenimiento.

AUSENTISMO	0,5%	0,90
PRODUCTIVIDAD	6,0%	10,81
ROTACIÓN	1,5%	2,70
OTROS	0,5%	0,90
TOTAL HORAS	8,5%	15,32
No. Personas:		1,03

Fuente: propia.

Como punto importante por resaltar se encuentra que este nuevo rol que desarrollará el colaborador no representará impacto económico o alza salarial de esta persona, ya que su puesto está teniendo una reestructuración con deberes asociados precisamente a su perfil.

Esto sucede en el caso de que un proyecto se encuentre en construcción y un proyecto previo, el cual se encuentre en garantía, requiera la atención técnica debido a un fallo o alarma. Para ello, primeramente, en el caso del colaborador anterior, se hace un estudio de las actividades que realiza este personal técnico a la fecha, de lo cual se logran graficar los siguientes datos.

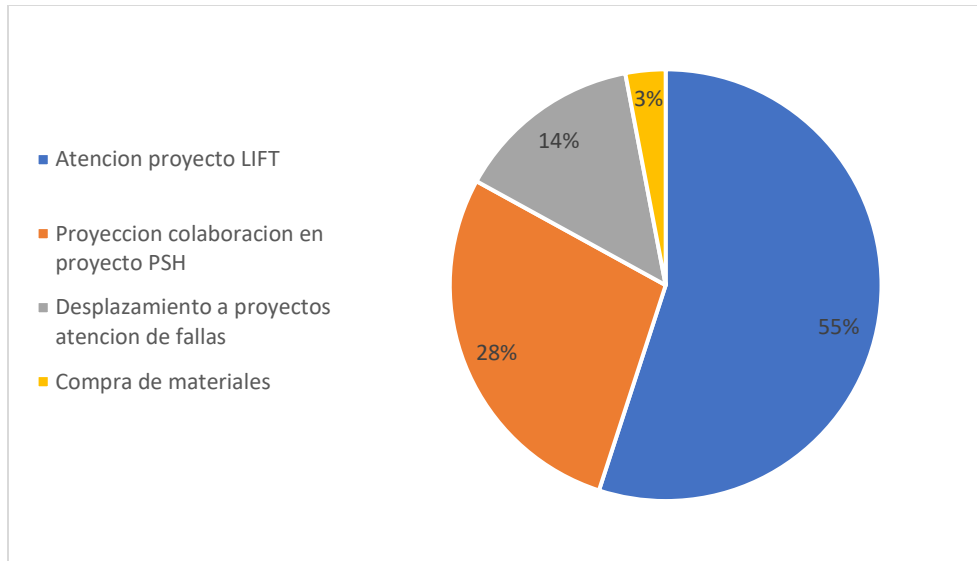


Gráfico 6. Distribución porcentual en carga de trabajo por actividad actual del técnico encargado.

Fuente: propia.

Se denota que las tareas de mantenimiento al último proyecto desarrollado demandan la mayor parte de su disponibilidad. A pesar de esto y en un análisis de su carga de trabajo mensual, se logra determinar que no se está aprovechando un 88 % del tiempo laboral mensual de este colaborador.

Tabla 15 Análisis de distribución carga de trabajo actual del *Técnico encargado*.

AUSENTISMO	0.5%	0.16
PRODUCTIVIDAD	6.0%	1.96
ROTACIÓN	1.5%	0.49
OTROS	0.5%	0.16
TOTAL HORAS	8.5%	2.78

No. Personas:	0.19
----------------------	-------------

No. Personas (ajuste Cloud Parking):	0.17
---	-------------

Fuente: propia.

Con base en lo anterior, el presente trabajo se ha centrado en desarrollar y diseñar tareas de mantenimiento preventivo, el cual con seguridad será aplicado en el último proyecto desarrollado por la empresa. De tal manera, se agregan labores meramente de mantenimiento a este colaborador.

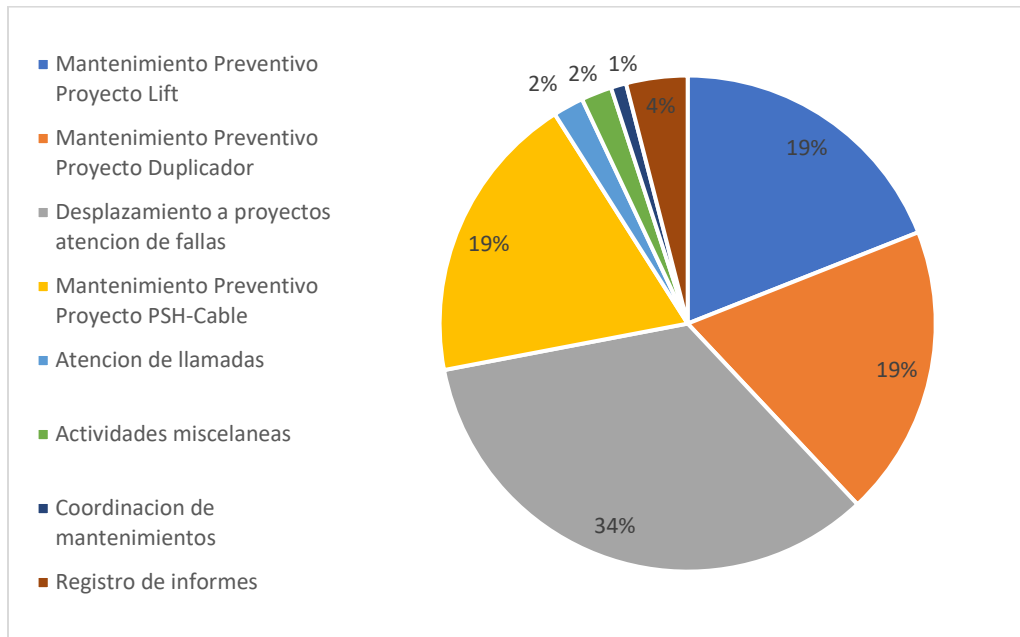


Gráfico 7. Distribución porcentual en carga de trabajo por actividad proyectada del técnico encargado.

Fuente: propia.

La asignación de estas tareas tiene como objetivo aprovechar este recurso humano y, a su vez, determinar si solo un colaborador es capaz de llevar a cabo la ejecución del mantenimiento propuesto.

Para esto, se debe hacer énfasis en el siguiente cuadro, donde se denota que el número de personas para llevar a cabo estas tareas de mantenimiento supera el 1 o 100 % de ocupación. Esto es un claro indicador para recomendar que se mantenga a dos personas contratadas para brindar el mantenimiento y así alcanzar los estándares y objetivos de la empresa.

Tabla 16 Análisis distribución carga de trabajo proyectado del *técnico encargado*.

AUSENTISMO	0.5%	1.28
PRODUCTIVIDAD	6.0%	15.33
ROTACIÓN	1.5%	3.83
OTROS	0.5%	1.28
TOTAL HORAS	8.5%	21.72

No. Personas:	1.47
----------------------	-------------

No. Personas (ajuste Cloud Parking):	1.33
---	-------------

Fuente: propia.

4.6. Proceso de selección de plataforma digital para la gestión del mantenimiento.

Es importante definir la mejor herramienta para así permitir que el Departamento de Mantenimiento se asista mediante una plataforma digital, con el fin de gestionar el mantenimiento e información que este genera. Para ello, se toman las previsiones necesarias que garanticen la selección de una plataforma digital personalizada, esto quiere decir que se adapte a las condiciones, dinámica y capacidades de la empresa y no que sea un proceso inverso, que genere a la empresa un cambio drástico, así como complicaciones al personal en la etapa de implementación.

Para ello, se definen los siguientes puntos que generan el filtro para procesos como estos en miras a la escogencia de una plataforma digital (Rojas, 2020).

Tabla 17. Requerimientos para licitación de plataforma digital.

Criterios de filtro	Condiciones
Costo	Se establece como mecanismo de protección la política de rentabilidad con la que opera la empresa. Esto quiere decir que el costo anual por concepto de licencia de la plataforma digital no deberá de comprometer su utilidad.
Número de usuarios	Como parte del diseño de una plataforma digital y el cual además es un factor que influye en el costo de este se encuentra el número de usuarios difiriendo usuarios administrados y usuarios consultores. De tal manera en que

	se establece al menos dos a cuatro usuarios administradores y cantidad ilimitada de usuarios consultores.
Número de activos	Se establece la necesidad de una plataforma digital que sea capaz de administrar al menos 10 mil activos.
Modo de acceso	Con tal de garantizar la accesibilidad, se establece la necesidad de poder realizar accesos mediante computador y dispositivos como celulares o Tablet.
Región de operación	Con tal de mantener garantía y soporte técnico el cual resulta indispensable, se establece el requerimiento que la empresa registral tenga operaciones en el país.
Actividad de la empresa	La plataforma digital deberá de estar enfocada en empresas de instalación y servicio de mantenimiento, lo cual garantiza el disponer de las capacidades de gestión, control y registro de información que mejor se adecuada a la actividad de la empresa.

Fuente (Rojas, 2020)

Además de los requerimientos básicos expuestos en la table anterior, es demandado que la plataforma digital a nivel operativo dispongo de una herramienta que permitan no solo migrar a la digitalización de los procesos rutinarios de la gestión del mantenimiento, sino que además permita mejorar la recolección y administración de la información, así como el de facilitar la toma de decisiones:

- I. Registo de apertura y cierre de actividades.
- II. Control de activos.
- III. Generación de informes.
- IV. Generación de base de datos en un servidor virtual (nube).
- V. Calendarización de actividades
- VI. Análisis e interpretación de datos.
- VII. Registro de equipos e información asociada.
- VIII. Apartados para el análisis económico de la gestión de mantenimiento.
- IX. Registro de métricas para la evaluación del desempeño de los colaboradores.

4.7. Evaluación de tipologías de plataformas digitales para la gestión del mantenimiento.

En el mercado se presenta una gran variedad de opciones que permiten, de una u otra manera, llevar a cabo la gestión del mantenimiento mediante una plataforma digital o como también se conoce asistida por un ordenador o computadora. Actualmente, se delimitan las opciones entre aquellos softwares que deben ser adquiridos mediante una licencia con paga mensual o anual, o bien el desarrollo de uno propio de la empresa que le permita personalizar y administrar de manera autónoma (López, 2015).

Tabla 18. Criterios para selección de una plataforma digital para la gestión del mantenimiento.

Tipologías	Adquisición de un software de licencia para la gestión del mantenimiento	Desarrollo de una plataforma para la gestión del mantenimiento
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Compatibilidad con los equipos existentes. • Nivel de organización existente. • Interfaces con otros sistemas (costos, materiales, personal) • Confiabilidad del mantenimiento de la licencia. • Documentación de la licencia. • Costo de implementación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de cultura informática de la organización de mantenimiento • Duración y costo de implementación propia vs Consultoría externa. • Nivel de organización existente. • Documentación del sistema a desarrollar. • Costo del Hardware en caso de una configuración especial.

Fuente: (López, 2015)

5. Nuevo modelo tarifario para cobro del Servicio de Mantenimiento.

La importancia de centrar el interés en diseñar y definir un modelo tarifario a medida, para el cobro de este servicio post venta, radica en el potencial de inyección financiera para la operatividad de la empresa. Esta inyección financiera contribuye a generar un músculo operativo al Departamento de Mantenimiento que, de esta manera, estaría

dotado para gestionar el Servicio de Mantenimiento según las recomendaciones expuestas por el presente trabajo.

La metodología utilizada para el desarrollo de este modelo tarifario recae en la recaudación de información técnica del fabricante, recopilación de historiales de mantenimiento, así como de la consulta de criterios y recomendación de personal técnico que labora para la empresa.

- i. Costo incurrido de la empresa por concepto de mantenimiento de garantía con el modelo de mantenimiento propuesto.

Como estrategia de mercado, la empresa ofrece durante 12 meses posteriores a la conclusión del proyecto, el beneficio de garantía sin costo alguno. Este servicio de garantía contempla las tareas de mantenimiento predictivas, preventivas y correctivas, así como un listado de respuesta en caso de ser requeridos.

Dicha garantía brinda de manera inminente un costo que recae directamente en el Departamento de Mantenimiento, el cual no se tenía definido. A este punto, se puede definir el costo que este presentaba, ya que el pedido de garantía para los siguientes proyectos ha concluido.

Tabla 19. Costo incurrido por plataforma para la empresa por brindar el servicio de mantenimiento

Información de Proyecto		Costo por plataforma	Monto por Proyecto anual
Proyecto 1 Lift			
Número de plataformas	132	₡3,538.60	₡5,605,142.40
Número de Sistemas	38		
Proyecto 2 Duplicador			
Número de plataformas	147	₡4,200.30	₡7,409,329.20
Número de Sistemas	32		
Proyecto 3 PSH-Cable			
Número de plataformas	146	₡4,967.50	₡8,703,060.00
Número de Sistemas	12		
Total, monto invertido a lo largo de la garantía en proyectos concluidos			₡21,717,531.60

ii. Modelo tarifario por tipología de parqueo.

Como ideal del presente trabajo, se tiene en cuenta adaptar las concisiones de cada proyecto, dado que sus requerimientos y complejidades varían constantemente. De esta manera, se presentará de forma tabulada los requerimientos técnicos y oferta del servicio de mantenimiento por tipología de sistema de parqueo mecanizado.

Nótese que los tiempos tabulados se encuentran definidos a las rutinas de mantenimiento preventivo diseñadas para cada tipología de parqueo mecanizado. Además, el costo sugerido y asociado se encuentra en función al costo de mano de obra en el que se incurra. En secciones siguientes, se realiza la integración de los demás rubros que influyen en el costo y precio final, por el cual debería ofertarse este servicio.

Tabla 20. Estimación costo incurrido para la atención del mantenimiento por plataforma tipo Lift.

Tipología de parqueo	Lift		
Número de plataformas	4		
Número de Sistemas	1		
Subsistemas			
	Estructural	Potencia	Eléctrico
Tiempo demandado por Subsistema	117	194	58
Frecuencia de Visitas			
	Número de actividades		
Mensuales	5	6	10
Bimestrales	0	3	2
Trimestrales	5	2	1
Cuatrimestre	0	0	0
Semestral	0	1	0
Anual	0	3	0
Total	10	15	13
Tiempo acumulado por actividades			
	T(min)	N. Actividades	
Mensuales	41.25	21	
Bimestrales	8.5	5	
Trimestrales	22.25	8	

Cuatrimestre	0	0
Semestral	10	1
Anual	20	3
Tiempo requerido de atención anual por plataforma (h)		
	6.2	
Costo mano de obra por hora		
Encargado	₺ 4,874.5	
Técnico a cargo	₺ 3,294.3	
Técnico asistente	₺ 2,635.4	
Costo por mantenimiento de plataforma mensual por mano de obra		
	₺	3,538.6

Fuente: propia.

Tabla 21. Estimación costo incurrido para la atención del mantenimiento por plataforma tipo duplicador.

Tipología de parqueo	Duplicador		
Número de plataformas	5		
Número de Sistemas	1		
Subsistemas			
	Estructural	Potencia	Eléctrico
Tiempo demandado por Subsistema	95	265	78
Frecuencia de Visitas			
	Número de actividades		
Mensuales	5	10	9
Bimestrales	0	3	6
Trimestrales	5	2	1
Cuatrimestre	0	0	0
Semestral	0	1	0
Anual	0	3	0
Total	10	19	16
Tiempo acumulado por actividades	T(min)	N. Actividades	
Mensuales	38.4	24	
Bimestrales	8	9	
Trimestrales	20	8	
Cuatrimestre	0	0	

Semestral	10	1
Anual	20	3
Tiempo requerido de atención anual por plataforma (h)		
	7.3	
Costo mano de obra por hora		
Encargado	₺ 4,874.5	
Técnico a cargo	₺ 3,294.3	
Técnico asistente	₺ 2,635.4	
Costo por mantenimiento de plataforma mensual por mano de obra		
	₺	4,200.5

Fuente: propia.

Tabla 22. Estimación costo incurrido para la atención del mantenimiento por plataforma tipo PSH-Cable

Tipología de parqueo	PSH-Cable		
Número de plataformas	19		
Número de Sistemas	1		
Subsistemas			
	Estructural	Potencia	Eléctrico
Tiempo demandado por Subsistema	155	285	78
Frecuencia de Visitas			
	Número de actividades		
Mensuales	5	10	9
Bimestrales	1	4	6
Trimestrales	4	2	1
Cuatrimestre	0	0	0
Semestral	1	1	0
Anual	0	3	0
Total	11	20	16
Tiempo acumulado por actividades	T(min)	N. Actividades	
Mensuales	30	24	
Bimestrales	6.5	11	
Trimestrales	13.4	7	

Cuatrimestre	0	0
Semestral	10	2
Anual	20	3
Tiempo requerido de atención anual por plataforma (h)		
	8.6	
Costo mano de obra por hora		
Encargado	₪ 4,874.5	
Técnico a cargo	₪ 3,294.3	
Técnico asistente	₪ 2,635.4	
Costo por mantenimiento de plataforma mensual por mano de obra		
		₪ 4,967.5

Fuente: propia.

iii. Costos de operación del Departamento de Mantenimiento

Para cualquier análisis económico resulta de suma importancia conocer la estructura económica interna, en este caso, se hará referencia al costo de operación del Departamento de Mantenimiento. Esto permite definir de manera directa el costo que se define para la atención de cada plataforma de parqueo según su tipología.

Tabla 23. Cálculo costo operativo Departamento de Mantenimiento

Costos fijos		
Rubro	Monto	Carga social (26,5%)
Salario de encargado	₪750,000.0	₪185,900.0
Salario de técnico encargado	₪500,000.0	₪132,500.0
Salario de técnico asistente	₪400,000.0	₪106,000.0
Total pago de planilla		₪2,074,400.0
Costos variables		
Rubro	Monto	
Pago de alquiler	₪450,000.0	
Pago de servicios básico	₪52,000.0	
Viáticos para encargado	₪80,000.0	
Viáticos para personal técnico	₪100,000.0	

Compra herramientas y consumibles	₡25,000.0	
Total pago de planilla		₡707,000.0
Costo total de operación		₡2,781,400.0

Fuente: propia.

iv. Ajuste tarifario por volumen de plataformas

Debido al perfil de los clientes para quienes este tipo de tecnología es de interés, se define una tendencia a requerir soluciones de parqueo con una gran cantidad de plataformas en un mismo proyecto de construcción, con el fin de, precisamente, suplir la demanda en crecimiento de los espacios de estacionamiento.

Con el objetivo de ser competitivos ante la competencia y ante la comparación directa en cuanto a la solución tradicional para la demanda de parqueo definida como torres de concreto de parqueo, se propone incorporar el factor volumen de demanda, esto quiere decir que el costo de servicio de mantenimiento final al usuario se verá porcentualmente disminuido según el número de plataformas con el que cuente cada solución de parqueo, sin afectar la rentabilidad del negocio.

Para esto se propone el uso de la siguiente expresión, que permite su replicación de manera sencilla y para cada tipología de parqueo mecanizado consultado (Izar, 2007).

$$Precio = C + \frac{(R)(Inv)}{V} \quad (Ecuación 10)$$

Donde:

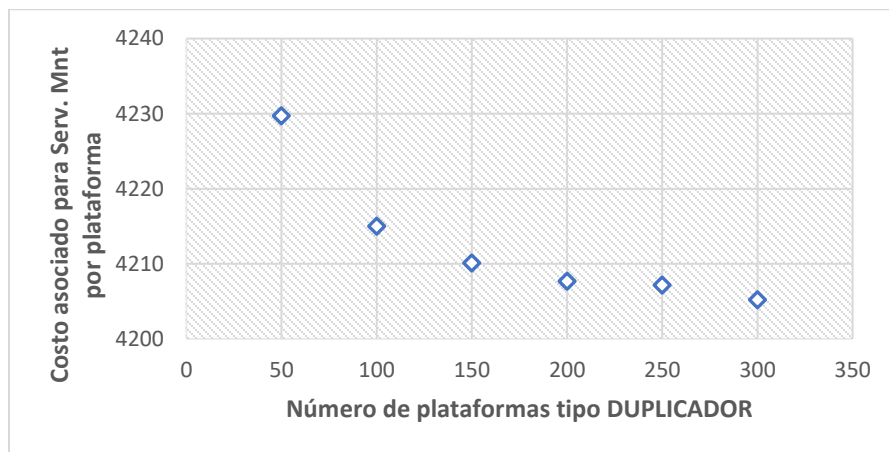
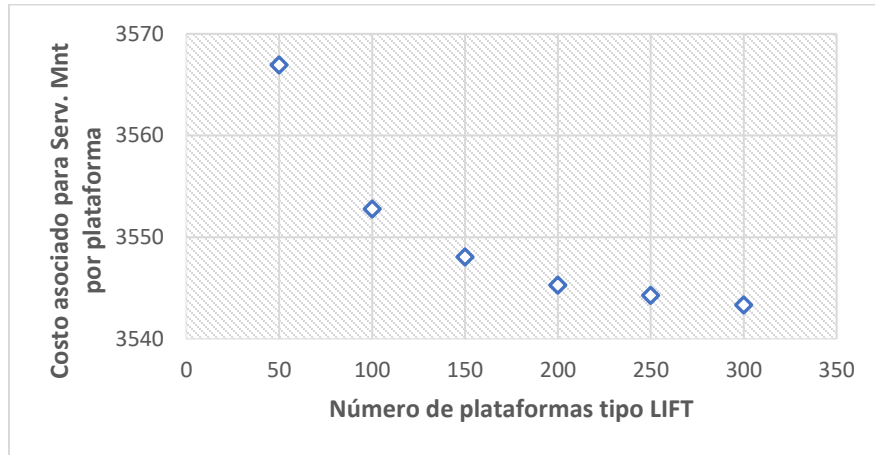
R = Margen de utilidad.

Inv = Costos fijos de operación del Departamento de Mnt (₡).

V = Cantidad de plataformas.

C= Costo neto por plataforma.

Se hace el ejercicio de conocer el comportamiento que puede llegar a tener el precio final de cobro para el servicio de mantenimiento por tipología de parqueo mecanizado y por cantidad de plataformas, para ello se ha optado por definir en un 35 % el margen de utilidad. Es importante tener presente que este ejercicio toma en cuenta tan solo el costo fijo de operación bajo el concepto de mano de obra para la atención de plataformas según lo establecido por la gestión del mantenimiento propuesta.



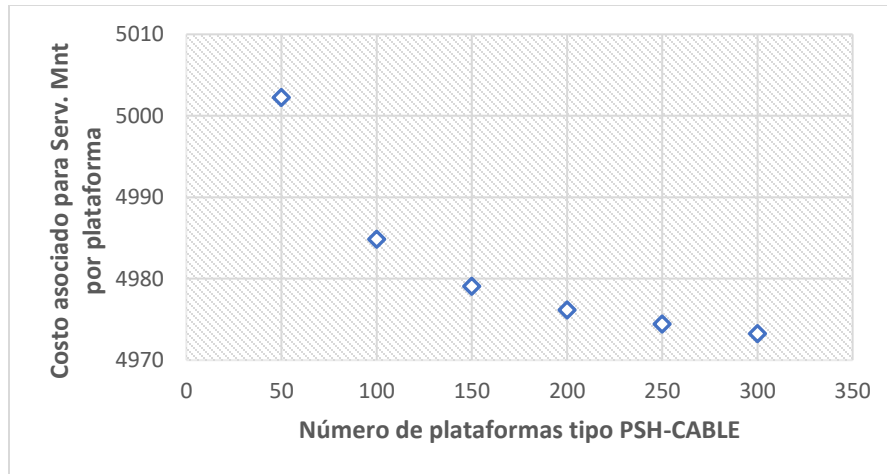


Gráfico 8. Curvas de comportamiento de precio sugerido para el servicio de mantenimiento por plataforma.

Fuente: propia.

Con respecto a las gráficas mostradas anteriormente, en el cumplimiento de los intereses de la empresa junto a la viabilidad del modelo propuesto, cabe rescatar que el comportamiento de la curva refleja un beneficio al cliente con un precio competitivo nótese su tendencia a aplanarse; con variaciones más pequeñas a medida que aumenta el número sin estar por debajo del costo bruto en que incurre la empresa para garantizar el servicio.

v. Estructura del servicio de mantenimiento ofertado.

Se define este servicio como aquel apoyo técnico e ingenieril que ofrece actualmente la empresa a todos sus clientes, una vez que el equipo ofertado ha concluido su etapa de construcción.

- o Servicio de manteniendo de garantía

De esta manera, la empresa estará en la obligación de realizar visitas de mantenimiento y asumir la responsabilidad de hacer el cambio de un componente por defecto de fábrica, no así por un daño sufrido debido a uso o por terceros. Lo anterior permite vislumbrar aquellos factores que generan un costo primeramente a la empresa y que no son cargados directamente al cliente.

- Mano de obra.
- Frecuencia de visitas y duración.
- Compra de insumos y herramientas.
- Pago de combustible por traslado.
- Pago de arreglos y traslados de equipos.
- Atención de fallas 24/7.

Tales rubros son posibles de rastrear gracias al desarrollo de una estructura de gestión de mantenimiento mostrada en las secciones anteriores, por ende, la siguiente tabla presenta con números muy certeros el impacto económico que representa para la empresa la prestación de este mantenimiento de garantía durante un año.

- Servicio de mantenimiento postventa.

Una vez concluido el año de garantía que ofrece la empresa a todos sus equipos, es el momento en que el cliente puede extender el servicio brindado con la diferencia de que deberá asumir un costo. Las actividades que realizará la empresa resultan ser las mismas que las brindadas en el periodo de garantía, con la diferencia de que, el reemplazo y arreglo de equipos que ya expiraron su tiempo de garantía representará un costo que será asumido por el cliente.

Debido a que cada proyecto presenta sus propias características, se ha decidido asociar una nueva serie de factores que suman a la lista anterior, para así definir el costo de este servicio:

- Número de plataformas de parqueo.
- Tipología de sistema de parqueo mecanizado.
- Margen de utilidad.
- Asistencia para rescate de vehículos 24/7.

5.1. Viabilidad de ejecución de la nueva Gestión de Mantenimiento.

En esta sección, se pretende demostrar el impacto positivo que conllevaría adoptar las nuevas medidas propuestas para la gestión del mantenimiento que el propio Departamento de Mantenimiento podría administrar. Para esto se hace referencia

primeramente al concepto de viabilidad, el cual expresa que: “*refiere a la capacidad, del actor responsable de un proyecto, de contar con los fondos requeridos por el mismo, en la medida que su ejecución y operación lo demandan o, en su caso, a la capacidad de acceder a fondos complementarios. puede notarse esta condición de Viabilidad, no valora el mejor o peor desempeño financiero de la propuesta de inversión, sino que se limita a indicar “que puede -o no- realizarse”*”; esto según lo expresado por Francisco Santiago Sobrero en su informe llamado *Análisis de Viabilidad: La cenicienta en los Proyectos de Inversión*.

No obstante, es de importancia reconocer otras áreas fundamentales para validar bajo otras condiciones la viabilidad de la presente propuesta, estas áreas se presentan como (Santiago, 2009):

- Organizacional/Institucional.
- Técnico – operativa.
- Tecnológica.
- Económica

Tabla 24 Análisis de viabilidad en las áreas de estudio por la nueva Gestión de Mantenimiento

Área	Viable	Razón	Proceso de Implementación
Organizacional/ Institucional	Sí	Cloud Parking cuenta con una personal calificado, el cual puede adoptar la nueva propuesta de Gestión de Mantenimiento, administrarla y generar procesos de mejora continua.	Debe presentarse a los colaboradores la propuesta de Gestión de Mantenimiento con sus correspondientes protocolos para que estos se familiarizar y pongan en práctica las nuevas tareas y obligaciones
Técnico – operativa	Sí	Cloud Parking cuenta con el personal requerido para hacer velar por la adecuada atención de los sistemas de parqueo mecanizado de los proyectos en estudio. La experiencia en la construcción y operación de este equipo especializado favorece a una rápida	El personal técnico deberá de tener al alcance toda la información que suministra la presente propuesta. Se deberá de dar a conocer las nuevas pautas, deberes y actividades, así como la manera en la que estas debe de ser ejecutadas.

		adaptación de la dinámica de mantenimiento.	
Tecnológica	Sí	La administración y gestión del Departamento de Mantenimiento deberá de estar anuente a adoptar una plataforma digital enfocada en la gestión de la información de todas las tareas de mantenimiento. Para esto no se deberá de adquirir en nuevos equipos, será en este caso necesario la compra de aquella plataforma digital sugerida por el presente trabajo.	Dado a que la plataforma estar operando en modalidad HOST, la empresa hará ingreso mediante usuarios con los permisos previamente establecidos para cada colaborador. Esto lo podrán realizar haciendo uso de los manuales de usuario que le facilitara la empresa que provee la plataforma.
Económica	Si	Posterior a un estudio de carga de trabajo, así como el análisis económico al Departamento de Mantenimiento que constó en la definición de los factores y costos asociados para su operación y atención de plataforma que no se encontraban definidos previos al estudio realizado por el presente trabajo. Se precisa que no es necesario aumentar el personal técnico ni realizar nuevas inversiones a las ya estimadas por a la empresa.	Se presenta un modelo tarifario que difiere de tipologías de parqueo mecanizado. El cual se presentará al encargado, para su administración. Con la posibilidad de incorporar o eliminar elementos que impactan directamente en costos, actividades de mantenimiento el precio de oferta por concepto de mantenimiento frente a un determinado cliente.

Fuente: propia.

Tal como se expone en la tabla anterior, se toman en cuenta los factores devaluatorios que estudia la viabilidad integral de esta propuesta; es importante hacer énfasis en el factor económico, dado que se debe considerar que, en el caso de que la empresa implemente la plataforma digital para la asistencia del Departamento de Mantenimiento, sin duda, deberá realizar una inversión.

De tal manera que, con el fin de definir las implicaciones económicas directas de esto, se hace uso del concepto de Tasa Interna de Retorno (TIR), la cual se entiende mediante la siguiente expresión (Mete, 2014):

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{Fn}{(1+i)^n}$$

i: Tasa Interna de Rendimiento/Retorno.

Fn (t): flujo de efectivo neto del período.

n: número de períodos de vida útil del proyecto.

Donde se estipula que “i” es la tasa de retorno anual o de 12 meses, dado que este es el periodo de vigencia de membrecía o licencia. Esto sucede de igual manera para “n”, el periodo de vida útil se estima en 12 meses, debido a que los contratos de manteniendo son expedidos para renovación anual. Finalmente, en cuanto al concepto de flujo de efectivo, se considerará como resultado al ingreso neto debido a los contratos de mantenimiento, donde al costo base para la atención de este servicio la empresa deberá definir los valores precisos que se ajustan a su realidad financiera, aunque se sugiere la siguiente distribución:

- Costo administrativo: este rubro se conoce como aquellos gastos en los que la empresa incurre para su operación, para ello se define un 8 % de ingreso total.
- Fondo para imprevistos: dado el dinamismo con el que opera el sector servicio y construcción, la organización opta por apartar un porcentaje para cubrir futuras emergencias, para ello se define un 2 % de ingreso total.
- Impuesto al valor agregado: se conoce como el impuesto que recae sobre el consumo, lo que significa que, cuando una persona (cliente) realiza la compra de un bien o servicio, suma 13% de ingreso total.
- Fondo desarrollo unidad operativa: este fondo se encuentra dirigido para fomentar las mejoras internas de la organización, las cuales estarían

centradas en la compra de equipo, pago de capacitaciones, entre otros, para ello se define un 5 % del ingreso total.

De una manera más sensible, se puede resaltar el impacto positivo de demarcar de una forma correcta los costos asociados para la atención de este servicio en concepto de mano de obra, ya que en una simple y directa comparación al rubro que establece la empresa como tarifa por este mismo servicio, por sí sola esta propuesta denota las siguientes cifras.

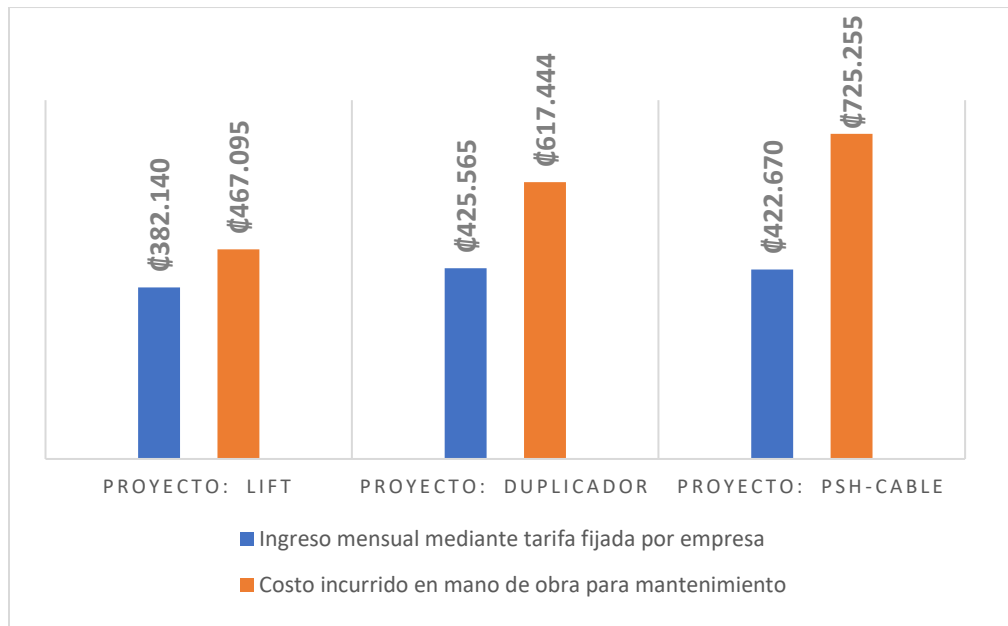


Gráfico 9. Comparativa de ingresos por tarifa vigente contra costos incurridos para la atención del mantenimiento.

Fuente: propia.

Como se establece en secciones anteriores, el costo definido por plataforma es definido directamente por el costo de mano de obra, no obstante, para definir un costo final debido a la operación de la empresa como tal, se deben detallar los siguientes aspectos que asocian un costo, el cual para ser subsidiado deberá ser trasladado al cliente:

6. Gestión del mantenimiento asistido mediante una plataforma digital.

Como esencia de la presente investigación, se encuentra el interés por renovar la gestión del mantenimiento tal cual se ha dado décadas atrás e incluso en la actualidad en empresas medianas o pequeñas como es este caso. Por ende y de la mano del producto que comercializa, que es de alta tecnología e innovador en Costa Rica, se propone que el reestructurado Departamento de Mantenimiento gestione sus tareas mediante plataformas digitales, tendencia de las últimas décadas llamada Industria 4.0, que precisamente propicia la digitalización del mantenimiento (Canales, 2019).

Como planteamiento general para alcanzar de manera exitosa esta reinversión de la gestión del mantenimiento de la empresa Cloud Parking, se hace el planteamiento de optar por la informatización de los procesos de la información, así como de la recopilación de datos y su análisis.

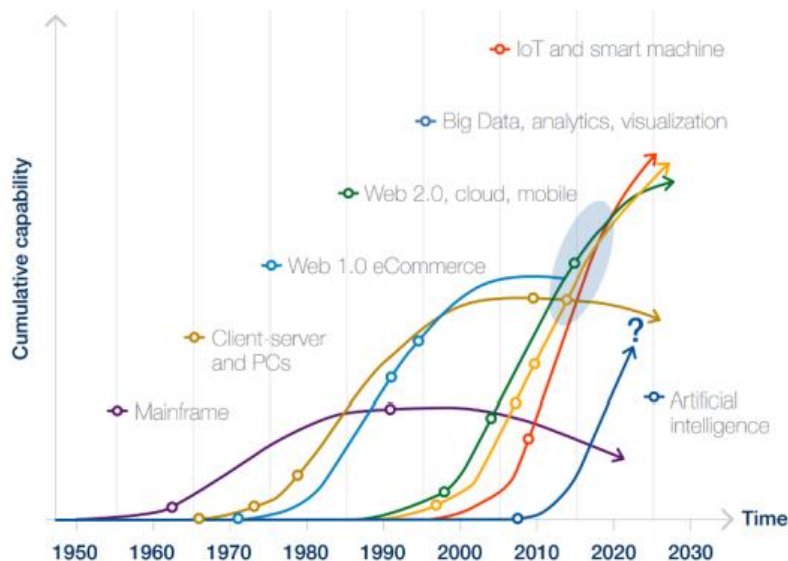


Gráfico 10. Evolución de las plataformas digitales para la gestión del mantenimiento.

Fuente: (Canales, 2019).

6.1 Expectativas por la gestión de mantenimiento mediante una plataforma digital.

La presente propuesta para alcanzar una gestión de mantenimiento mediante una plataforma digital ha de darse de tal manera que esta se adapte a los recursos y facilidades de la empresa. De tal manera que permita presentar una serie de expectativas positivas para la empresa y su gestión de mantenimiento como tal, que son listadas de la siguiente manera (López, 2015):

1. Alcance/Metas: con la propuesta de un mantenimiento asistido por computadora, se busca alcanzar los siguientes objetivos:
 - a. Mejora tiempos de respuesta.
 - b. Disponer de históricos técnicos analizables
 - c. Planificación y consumo de repuestos.
 - d. Disminución de costes de mantenimiento.
 - e. Incremento de la disponibilidad del equipo.
 - f. Reducción de las tareas administrativas.

Para alcanzar lo descrito, se deberá hacer uso de las secciones desarrolladas en este trabajo, de tal manera que se pueda registrar de forma eficiente las rutas de trabajo, tomar indicadores de rendimiento para el estudio del mantenimiento realizado por los técnicos y, por último, mantener un constante análisis de vida útil de equipos y componentes que propicie la gestión de repuesto lo más eficiente posible (López, 2015).

2. Funciones de la gestión del mantenimiento basada en una plataforma digital:
Como principal función que presenta esta propuesta está cumplir con los objetivos planteados para el mantenimiento por proporcionar, como el que la gestión administra. Para esto, la gestión de información deberá considerar lo siguiente:
 - a. Registrar datos que sirvan de insumo y cumplan para el análisis de los indicadores de gestión de mantenimiento propuesto.
 - b. Definir la accesibilidad de usuario a la información.
 - c. Planificación de programas de mantenimiento.
 - d. Acceso a listados de activos y repuestos.
 - e. Creación de órdenes de trabajo.

6.2. Estrategia de implementación gradual para la puesta en operación del Departamento de Mantenimiento.

Posterior a lo planteado en secciones anteriores, se permitió desarrollar una serie de herramientas y mecanismos que da pie a la reestructuración del Departamento de Mantenimiento de la empresa Cloud Parking, objetivo primordial del presente trabajo.

De tal manera que se procede a plantear una estrategia de implementación gradual, lo que faculta a la empresa poder adoptar e interiorizar una cultura de mantenimiento que no es desarrollada de la manera más eficiente.

Esto quiere decir que se incurrirá en un proceso donde, una vez se ha logrado entender la dinámica de una gestión de mantenimiento formal y con base en criterios ingenieriles, se evoluciona a una gestión del mantenimiento asistida mediante una plataforma digital.

6.3. Implementación de la gestión del mantenimiento propuesto.

El proceso para seguir comienza con la comprensión de las nuevas dinámicas que el Departamento de Mantenimiento debe seguir con el fin de respetar las nuevas pautas, para lo cual se refleja el siguiente diagrama de flujo de trabajo.

Se debe tener en cuenta que la esencia de este diagrama de flujo gira en torno al cumplimiento de un ciclo, la toma de decisiones, la recopilación de datos y su gestión para el desarrollo de información de valor agregado que permita precisamente la autoevaluación del servicio de mantenimiento.

Seguidamente, se presenta el flujograma que involucra a los técnicos en el sitio, lo que busca es implicar un proceso estándar en la ejecución de las rutinas de mantenimiento, así como la toma de decisiones en caso de cualquier evento normal o anormal.

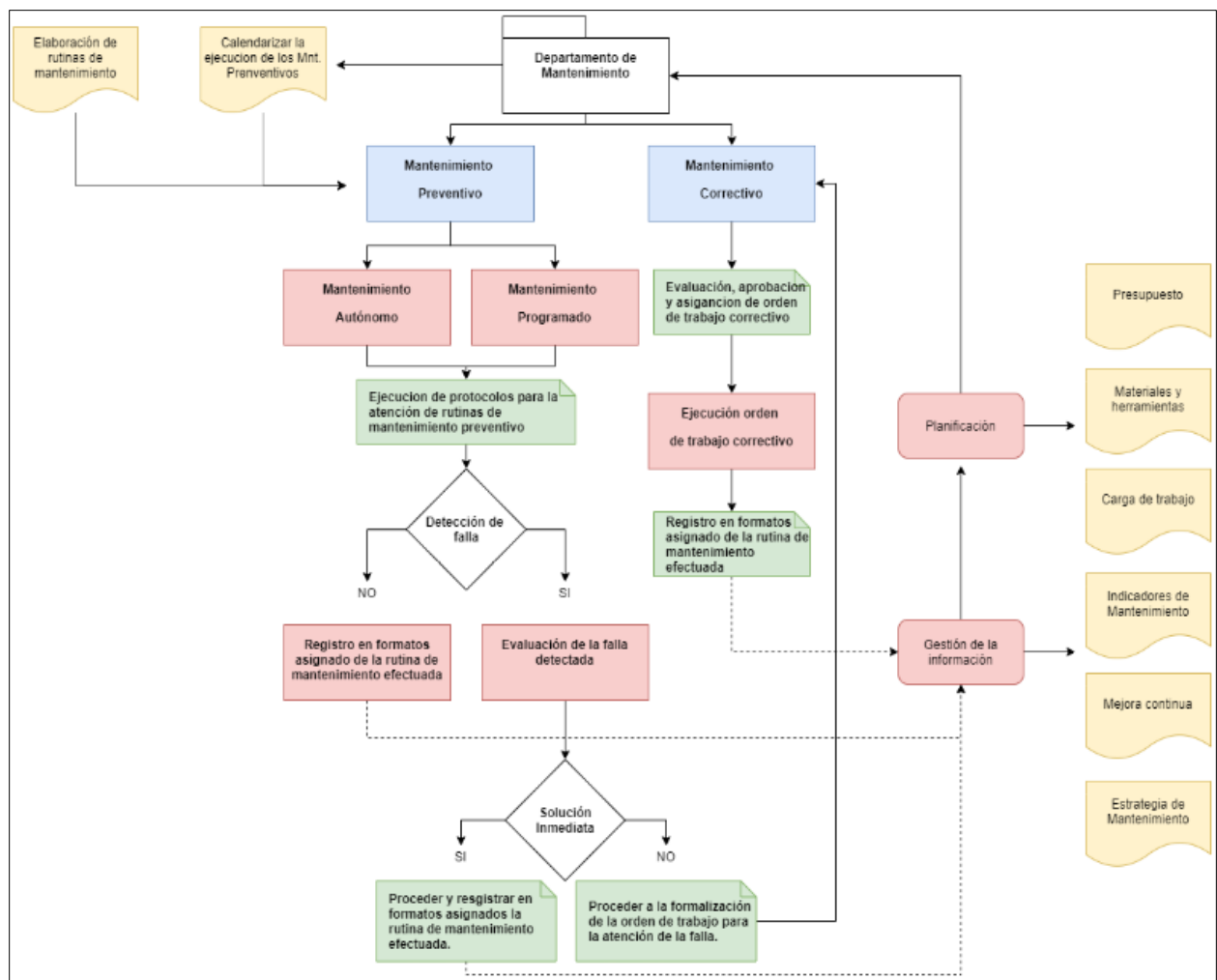


Gráfico 11. Flujograma de trabajo para la nueva gestión del mantenimiento.

Fuente: elaboración propia, Draw.io.

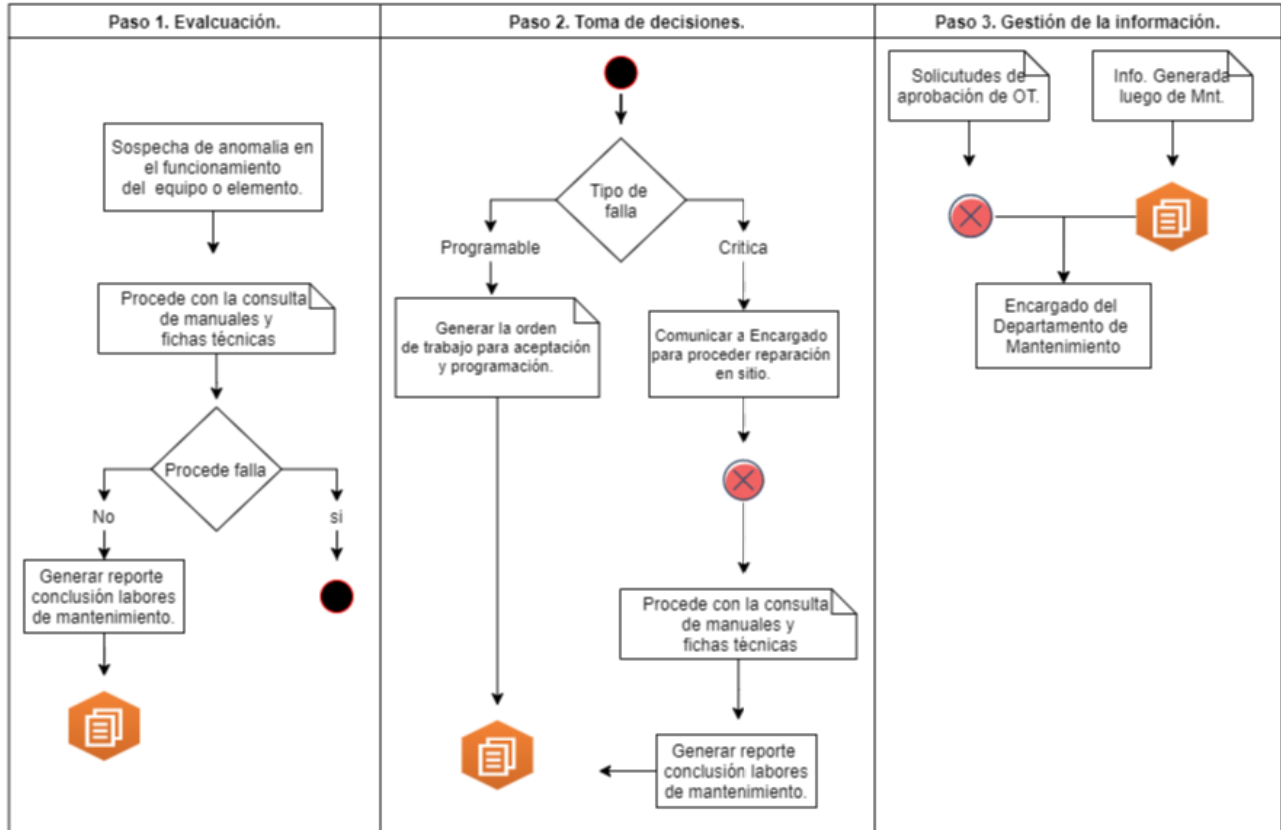


Gráfico 12. Flujograma de trabajo para las órdenes de trabajo por mantenimiento.

Fuente: elaboración propia, Draw.io.

6.4. Rutinas de mantenimiento preventivo.

La clave en la ejecución de la tarea de mantenimiento se basa en el conocimiento de los principios en los que este se desarrolla, por ello, la presente propuesta involucra las metodologías conocidas como TPM y RCM, con el fin de integrarlas en las rutinas de mantenimiento preventivo especialmente diseñadas para la atención de los sistemas de parqueo mecanizado.

A continuación, se presentan los formatos de control y guías de mantenimiento para la atención de estos equipos. Dichos formatos se encuentran enfocados para el uso en visitas, así como para su registro, según se estableció en el gráfico 5.

Orden de Trabajo

Nombre Cliente:			
Dirección:			
Tipología de Parqueo:			
Tipo de solicitud:			
Condiciones de sitio:	<input type="checkbox"/> Dentro de edificio/estructura <input type="checkbox"/> Exterior <input type="checkbox"/> Sótano		
Personal de contacto Cloud Parking	Nombre:	Correo electrónico:	Teléfono:
Información de contactos			
Personal asignado Cloud Parking	Nombre:	Encargado:	
Teléfono	Oficina:	Correo electrónico:	
	Celular:		
Observaciones			
Subsistema de intervenir:	Tipo de intervención:		
Equipo para intervenir:	<input type="checkbox"/> Preventiva <input type="checkbox"/> Correctiva		
Número de equipos a intervenir:			
Ubicación de equipo a intervenir:	Tipo de solicitud:		
	<input type="checkbox"/> Poco Urgente <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Urgente		
Consideraciones			
Requiere de herramienta especializada	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Fecha de intervención	
Requiere de equipo de seguridad	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Hora de intervención	
Requiere cambio de equipo	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Tiempo de intervención	
Requiere traslado de equipo	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Herramientas y equipo sugerido para intervención:	
Requiere uso de equipo de repuesto	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No		

Page 1 of 2

Solicitud Orden de Trabajo

Nombre Cliente:			
Dirección:			
Tipología de Parqueo:			
Tipo de solicitud:			
Condiciones de sitio:	<input type="checkbox"/> Dentro de edificio/estructura <input type="checkbox"/> Exterior <input type="checkbox"/> Sótano		
Personal de contacto Cloud Parking	Nombre:	Correo electrónico:	teléfono:
Información de contactos			
Personal de contacto Cliente	Nombre:	Encargado:	
Teléfono	Oficina:	Correo electrónico:	
	Celular:		
Observaciones			
Subsistema de intervenir:	Tipo de intervención		
Equipo para intervenir:	<input type="checkbox"/> Preventiva <input type="checkbox"/> Correctiva		
Número de equipos a intervenir:			
Número de estacionamientos:	Tipo de solicitud		
	<input type="checkbox"/> Poco Urgente <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Urgente		
Consideraciones			
Se requiere cambio de equipo.	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Tiempo estimado de intervención:	
Se requiere revisión de equipo.	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Día de intervención solicitada:	
Equipo se encuentra operante	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Personal requerido para intervención	
Requiere de traslado de equipo	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No		

Ilustración 8.Formatos orden y solicitud de orden de trabajo. Fuente: propia.

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO									
Fecha de elaboración:									
Empresa:									
Proyecto:									
Tipología de parqueo:									
N°	INSPECCION	Tipo de tarea	F R E	Ejecutar por	DUR	Elemento que atender	Estado inicial	Estado final	¿Intervenido?
Sistema Para Evaluar									
1									
2									
3									
4									

Ilustración 9.Formato Manual de mantenimiento preventivo. Fuente: propia.

Cronograma rutinas de mantenimiento preventivo																																														
Tipología de Parqueo:																																														
Sistema para inspeccion																																														
Estructura																																														
	M1			M2			M3				M4				M5				M6				M7				M8				M9				M10				M11				M12			
	1	2	3	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
1																																														
2																																														
3																																														
4																																														
5																																														
6																																														
7																																														
8																																														
9																																														
10																																														
11																																														
12																																														
	Transmision																																													
1																																														
2																																														
3																																														

Ilustración 10.Formato de cronograma rutina de mantenimiento preventivo. Fuente: propia.

6.5. Integración de nueva gestión de mantenimiento mediante una plataforma digital.

Como parte del interés por llevar a cabo una renovación en la gestión de mantenimiento y en la operación del Departamento de Mantenimiento como tal, se encuentra el soporte de una plataforma digital que facilitará el control, registro y accesibilidad de la información antes, durante y después del mantenimiento.

Para ello se presentan los flujogramas correspondientes que detallan la nueva dinámica por seguir, tanto por parte del Departamento de Mantenimiento como la Administración del Mantenimiento.

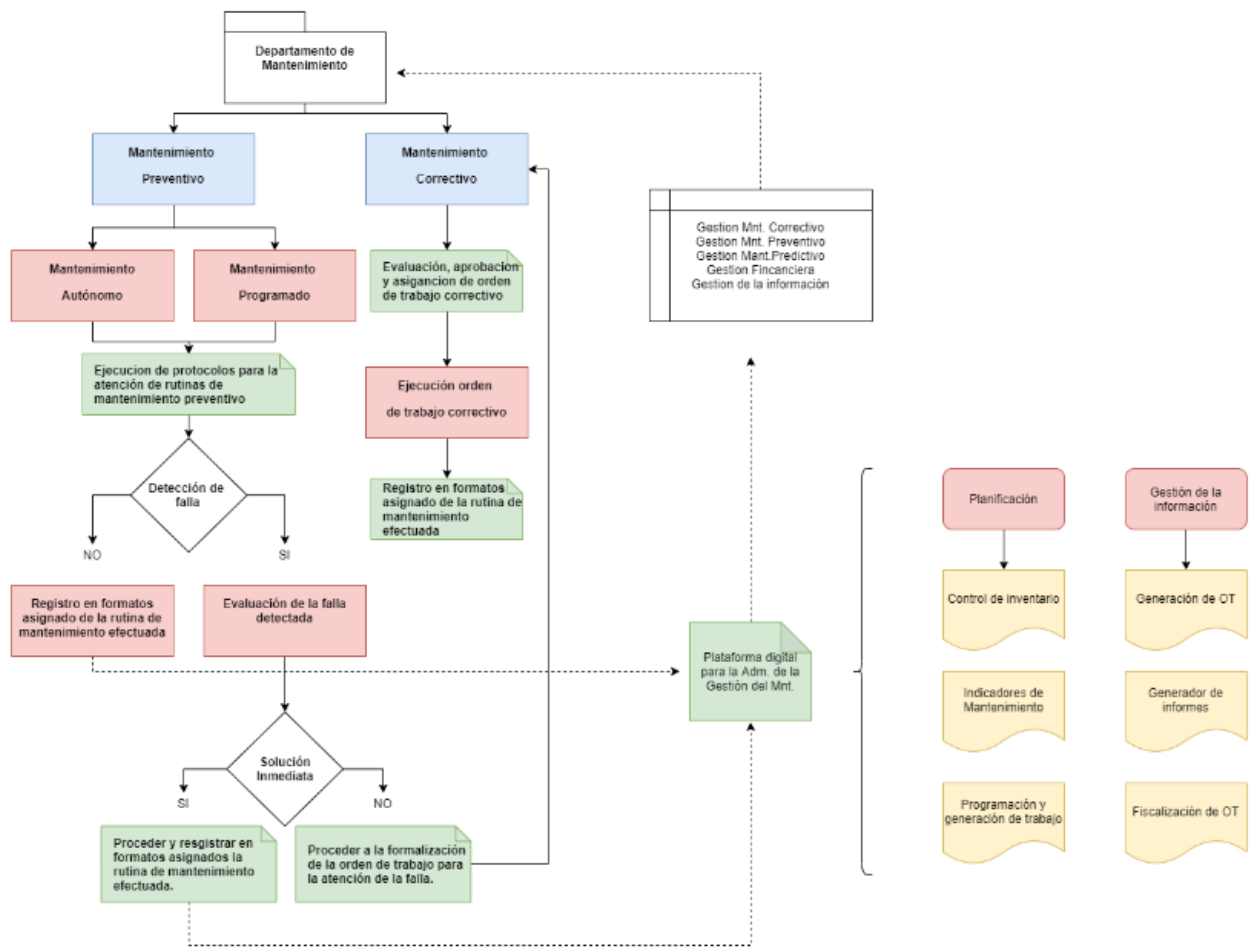


Gráfico 13. Flujograma de trabajo para la Nueva Gestión del Mantenimiento integrada a una plataforma digital.

Fuente: elaboración propia, Draw.io.

6.6. Propuesta de puesta en marcha de la gestión de mantenimiento basada en una plataforma digital.

Una vez tomada la decisión de completar el proceso escalonado para la operación del Departamento de Mantenimiento asistida mediante una plataforma digital, es importante no descuidar el proceso para asegurar su efectividad (Napoleón, 2015).

De tal manera, se establece una serie de pasos enfocados en la premisa anterior:

Fase 1: Etapa de transición a plataforma digital

Esta fase debe estar acompañada con la plena seguridad de implementación de la plataforma digital. Además, se requiere del acompañamiento por parte de personal técnico de la plataforma seleccionada, para que, de esta manera, el personal técnico y administrativo esté en capacidad de entender y operar la plataforma.

Fase 2: Pruebas de funcionamiento.

Antes de decidir operar en completa dependencia de la plataforma digital para la gestión del mantenimiento, se recomienda establecer un pedido de prueba en donde se realicen simulacros de mantenimiento.

Fase 3: Ingreso de datos.

En este punto, el personal cuenta con las capacidades necesarias para depender de esta plataforma digital para la gestión del mantenimiento, de tal manera que procederá a alimentar la base de datos con la información pertinente y de interés (fichas técnicas, registros de mantenimiento, lista de repuestos, etc.).

Fase 4: Registro de proveedores.

Como parte de mantener una base de datos sólida y un registro actualizado, se aconseja recopilar los datos de proveedores, contratistas, entre otros colaboradores, para mantener una trazabilidad de todo insumo o activo.

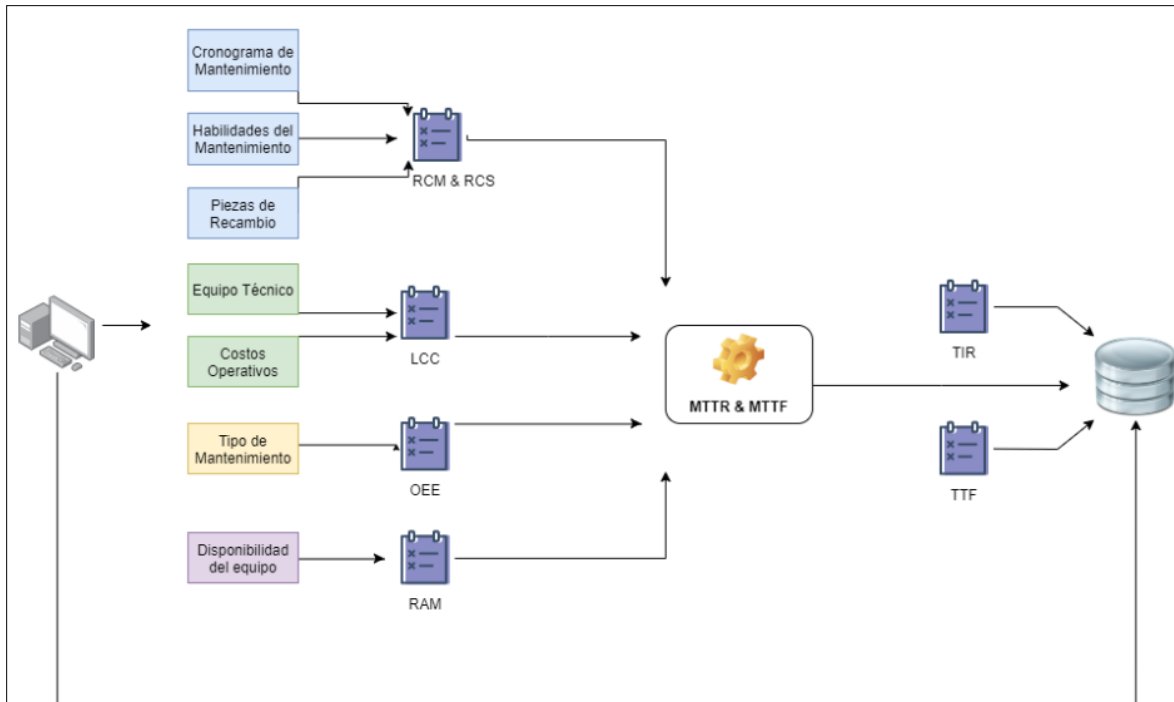


Gráfico 14. Flujograma de orden para la gestión de mantenimiento mediante una plataforma digital. Fuente: (Alhiman, 2017).

Fuente: elaboración propia, Draw.io

7. Plataforma digital sugerida para la asistencia del Departamento de Mantenimiento.

En este momento, es posible definir la plataforma digital que mejor se adapta a los requerimientos de la empresa, se logra personalizar la plataforma y que esta no se presente invasiva generando drásticos cambios a la propuesta de mantenimiento que se ha planteado en este trabajo.

La plataforma digital que ha cumplido satisfactoriamente los filtros planteados se define como una herramienta que dispone de una interfase moderna y funcional, además de poder brindar una serie de herramientas más eficientes para administrar el mantenimiento, mejor manejo de información, facilidad para trabajar con diferentes plataformas de bases de datos, inclusión de indicadores de mantenimiento e información de salida para una mejor toma de decisiones, Business Intelligence. Su nombre es MP Software desarrollada por SOFTMP S.A. de C.V. (MP, 2020).

7.1. Especificaciones técnicas.

Tabla 25. Especificaciones Técnicas de Plataforma MP.

Funcionalidad y Herramientas de la Interfaz	
Panel de información	
Módulo de Alertas	Mallas de información configurables
Función de agrupar	Configuración de usuarios y permisos para ejecutar diversas funciones
Exportar info a archivo PDF o Excel	
Control de Activos	
Catálogo de equipo	Exportación de equipos del catálogo a librerías
Herramienta para edición múltiple del catálogo de equipos	Configuración personalizada de los campos de edición
Documentación de los equipos con Imágenes, archivos adjuntos, videos y notas	Importar datos de otras fuentes al catálogo de equipos
Documentación de los repuestos que utiliza cada equipo	
Localizaciones	
Catálogo de localizaciones	Herramienta de búsqueda y selector de localizaciones estructurado por niveles
Árbol de localizaciones, equipos padre y equipos hijo	Documentación de las localizaciones con Imágenes, archivos adjuntos, videos y notas
Ubicación geográfica de inmuebles y equipos en Google Maps	Exportación del catálogo de localizaciones a librerías
Obtención automática de la ubicación geográfica obteniendo los datos directamente desde dispositivos GPS	Importación del catálogo de localizaciones de una librería
Mantenimiento Rutinario	
Planes o rutinas de mantenimiento	Consulta de mantenimientos rutinarios próximos
Actividades de mantenimiento controladas por fechas o lecturas, lo que suceda primero	Exportación de planes de mantenimiento a librerías
Actualización y reprogramación automática de trabajos de mantenimiento	Importación de planes de mantenimiento de una librería
Alerta sobre equipos con mediciones fuera o cercanas a límites	Control y facilidad para el registro de mantenimientos iniciales
Captura de mediciones a través de la app MPmobile	Documentación de las actividades con Imágenes, archivos adjuntos, videos, notas, procedimientos y requisitos de seguridad.
Herramienta para edición múltiple de actividades de un plan de mantenimiento	
Calendarización	
Calendario de mantenimiento	Configuración de días laborales y no laborales
Tablero detallado de mantenimientos	Panel de información explicativo sobre los cálculos efectuados
Planificador	
Planificación	
Registro de lecturas de uso	Herramienta para reiniciar o reemplazar el contador de lecturas
Captura de lecturas de uso a través de la app MPmobile	Gráfica de lectura vs. tiempo
Validación de lecturas al momento de registrarlas	Alerta de lecturas que deben actualizarse
Mantenimiento Correctivo	
Registro y seguimiento de trabajos no rutinarios por evento (Fallas)	Herramienta para adelantar o posponer actividades programadas
Documentación con imágenes de cómo se encontraba un equipo o localización antes y después de la reparación	Opción de visualizar e incluir en la OT actividades próximas del siguiente periodo

Documentación del tipo de falla y causa raíz.	Opción de incluir varios equipos en una misma orden de trabajo.
Herramienta para reportar y reprogramar trabajos de mantenimiento rutinario como consecuencia de haber realizado un trabajo correctivo.	Opción de actualizar trabajos realizados fuera del periodo
Ordenes de Trabajo	OT impresa configurable por el usuario
Generación de órdenes de trabajo	Control de copias de OTs impresas
Administración y seguimiento de órdenes de trabajo	
Agrupamiento de equipos hijo en la misma OT de su equipo padre	
Control de inventarios	
Catálogo de repuestos y materiales de consumo	Movimientos de entradas y salidas de repuestos, trasposos entre almacenes, ajuste por inventario físico, etc.
Multi almacenes	Control de existencias por almacén
Historial	
Historial de trabajos realizados	Historial de trabajos no rutinarios eliminados
Historial de órdenes de trabajo cerradas	Historial de transacciones
Base de datos	
Compatibilidad con bases de datos FireBird, MySQL y MariaDB.	Opción para conectar tu MP a bases de datos hospedadas en la NUBE.
Opción de hospedar tus bases de datos en tus computadoras locales	Creación y acceso a múltiples bases de datos desde un mismo MP (ej. MULTIEMPRESAS)
Opción para conectar tu MP a bases de datos ubicadas en algún servidor FireBird, MySQL o MariaDB	Herramienta para migrar tus bases de datos de la versión 9 a la versión 10
Herramienta para convertir el formato de tus bases de datos	
Soporte	
Centro de Aprendizaje con curso en videos, manual, diagramas	Soporte técnico gratuito vía teléfono, chat, correo electrónico.

Fuente: (MP, 2020)

7.2. Interfase de operación.

Las facilidades en usabilidad permiten una interacción amigable del administrador y usuario con la plataforma, reuniendo las herramientas de interés para la gestión del mantenimiento propuesta para la operatividad de manera reinventada del Departamento de Mantenimiento. Esta interfase reúne todas las características expuestas en la tabla anterior sobre especificaciones técnicas.

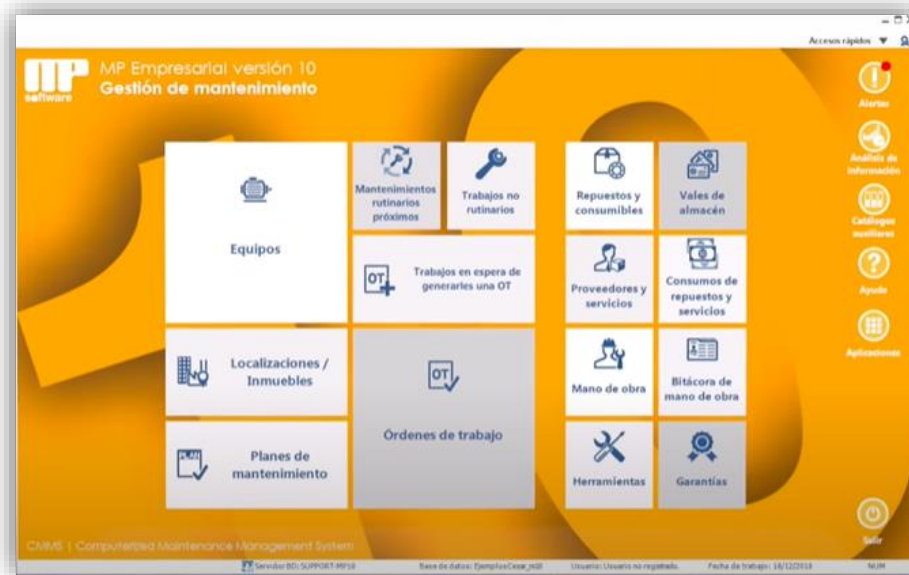


Ilustración 11. Interfase principal de plataforma MP.

Fuente: (MP, 2020).

Como parte de la importancia que resalta este trabajo, con la gestión de la información será posible tener un mayor control, donde pizarras de información, como la que se presenta en la siguiente imagen, facilitan entender el estado al momento del mantenimiento que se está brindando (MP, 2020).



Ilustración 12. Pizarra de información para el control de la gestión de mantenimiento.

Fuente: (MP, 2020)

Finalmente, se presenta la capacidad con la que se puede contar para gestionar el inventario de repuesto, dado la dinámica con la que opera la empresa, se tiene como garantía disponer de una cantidad y variedad de repuestos por proyecto y cliente.

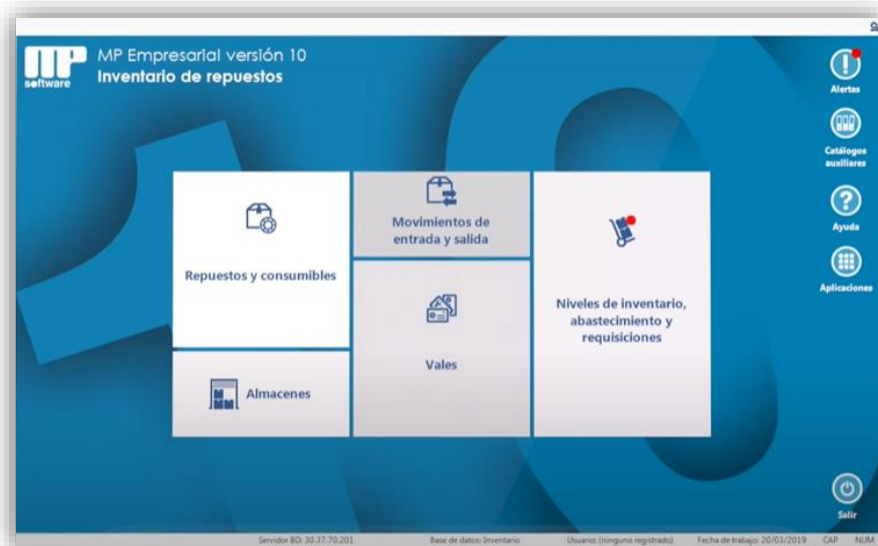


Ilustración 13. Herramienta para la gestión de repuestos.

Fuente: (MP, 2020).

Recomendaciones

- Como parte del fortalecimiento de las prácticas de mantenimiento y debido a las condiciones en las que se ha desarrollado la presente investigación, se recomienda emplear un método para contabilizar el uso de los sistemas de parqueo.

Para ello, se aconseja tomar como punto de referencia los ciclos de servicio por plataforma (estacionamiento y entrega de vehículos), con el fin de definir la dinámica de uso de cada proyecto en atención, para así generar estrategias que permitan definir parámetros, los cuales faciliten la toma de decisiones, como frecuencias de visitas, vida útil de componentes y equipos, tiempo de atención por usabilidad de equipos e indicadores de mantenimiento (TMBF & MTRR).

- Las rutinas de mantenimiento se encuentran planificadas considerando desde tipología de sistema de parqueo mecanizado, subsistemas de inspección, equipos por inspeccionar hasta el tiempo recomendado para su atención. No obstante, el día a día junto al factor humano dan pie a que este tiempo recomendado para la atención de cada rutina sea sometido a una constante inspección, para que, luego de al menos 10 a 20 registros, se logre tener una muestra donde su ponderado permita, finalmente, corroborar los tiempos requeridos para la atención de cada rutina sugerida.
- Como parte de garantizar la eficiencia y eficacia de la gestión de mantenimiento para brindar un servicio de calidad, pese a que es posible realizar más de 12 visitas anuales a un mismo proyecto, se recomienda planificar las asistencias totales anuales a 12. Lo que esto busca es mantener al personal el mayor tiempo disponible en la atención de equipo y no en ruta para trasladarse de un sitio a otro. Además, de esta manera es posible atender un proyecto al 100 % en 5 días laborables con una jornada de 8 horas. Las visitas anuales deberán ser programadas de manera extraordinaria.

- Con respecto a la plataforma digital sugerida para administrar la gestión de mantenimiento, la empresa debe establecer el número de usuarios y sus privilegios ante esta, ya que este factor presenta implicaciones económicas en la adquisición del servicio; debido a la organización presentada, es posible operar con la cuenta de un solo usuario con acceso total a la plataforma hasta que la demanda del trabajo o por un cambio en la organización demande más usuarios administradores.
- Se recomienda generar una sensibilización del personal para la adopción de las nuevas actividades y dinámicas para el servicio de mantenimiento que la gestión de mantenimiento propuesto ha diseñado. Para ello se aconseja que el encargado del Departamento de Mantenimiento sea la persona encargada de dirigir el proceso para así asegurar el éxito de la operación e implementación del modelo de gestión.

Conclusiones

- Con el apoyo de la norma COVENIN, se logra definir aquellas áreas en las que se debía fortalecer y hasta desarrollar desde cero, además, se logra constituir los lineamientos claves para el Departamento de Mantenimiento, sirviendo como punto de partida para optar por una gestión de mantenimiento con mejoras importantes en su eficacia y eficiencia tanto operativa como organizacional.
- El seguimiento de guías para rutinas de mantenimiento diseñadas bajo factores, requerimientos y especificaciones técnicas propios de los equipos, además de evaluar la carga de trabajo demanda como instalada, se propicia la ejecución de un servicio de mantenimiento que maximiza los recursos que dispone la organización.

- Con la estructuración de un modelo tarifario para el cobro del servicio de mantenimiento la empresa obtiene de manera clara un método tanto para mapear como registrar sus costos asociados incurridos en la operación del negocio. Además dispondrá con la capacidad de adaptar la tarifa a cobro según se requiera en casos particulares procurando siempre resguardar el interés de lucro.
- Con el desarrollo de las rutinas de mantenimiento preventivo, se suman todos aquellos requerimientos y atenciones que establece el proveedor y fabricante para cada sistema de parqueo mecanizado, de tal manera que permite definir los tiempos de atención por plataforma y con la disposición sugerida de dos colaboradores técnicos en mantenimiento, se permite la atención eficiente de los tres proyectos evaluados cumpliendo con las jornadas laborales previamente establecidas por la empresa.
- Debido a la información desarrollada por las rutinas de mantenimiento preventivo sumada al historial de mantenimiento del que se pudo disponer, fue posible hacer una relación entre tipologías de sistemas de parqueo, frecuencias de visita y las tareas por realizar, además, fue posible ligar la mano de obra demandada en función del tiempo que la atención por plataforma le representa a la empresa en función de costos en la moneda nacional.

Partiendo de esto, fue posible desarrollar un modelo tarifario que en su integración logra definir y proyectar el monto mensual a cobrar por topología de parqueo, número de plataformas por proyecto y frecuencia de visitas al año, de tal manera que los intereses de la empresa se vean compensados, el negocio se autofinancie y, por último, pero no menos importante, se presente ante el mercado con tarifas competitivas y atractivas.

- La reinención y reestructuración del Departamento de Mantenimiento para la empresa Cloud Parking, se define la opción de realizarlo de manera gradual o este puede realizarse al 100 % en una sola fase.

Con la intención de que la empresa pueda asimilar la nueva dinámica y desarrollar esa cultura de mantenimiento en la cual se ha venido trabajando; además, estas dos fases se presentan en la gestión manual de la propuesta de mantenimiento bajo los lineamientos establecidos, lo cual permite que, en una segunda fase, se proceda a la digitalización de todos los procesos administrativos que van desde la generación de datos hasta la toma de decisiones, según la información suministrada por la plataforma digital.

Bibliografía

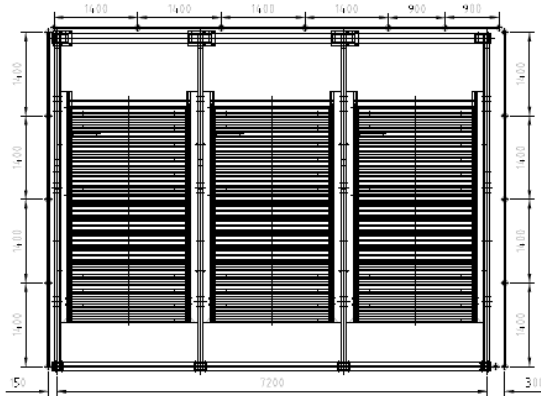
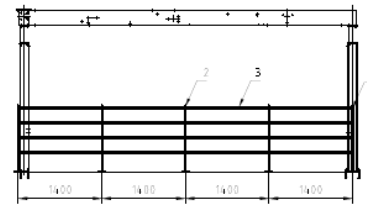
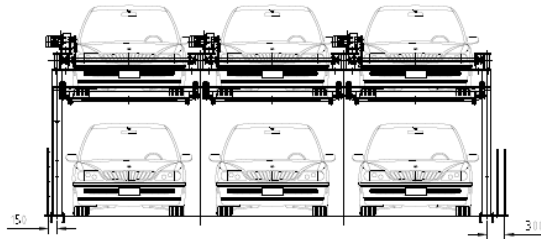
- Alhiman, J. (2017). *Software Application for Maintenance System a combination of maintenance methods in printing industry*. 2017 Fifth International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT), School of Industrial and Systems Engineering, Telkom University, Bandung, West Java, Indonesia.
- Bastos, P. (2009). *Desafíos y oportunidades de la industria del software en América Latina*. Colombia: Mayol Ediciones S.A.
- Busian, M. (2017). *La industria conectada 4.0. La economía digital en España*.
- Calvo, M. (2015). *Revisar el Programa de Mantenimiento Preventivo para encontrar oportunidades de*. Proyecto de Práctica de Especialidad para optar por el Título de Ingeniero en, Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Electromecánica, Cartago. Retrieved from https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6117/informe_final_calvo_marcos_programademantenimientopreventivo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Canales, R. (2019). *Digitalización de la Gestión de Mantenimiento y Soluciones en Tiempo Real*. Global Leaders in Maintenance & Reliability. Marshall Institute. Retrieved from <https://smrp.org/Portals/0/2019%20Peru/Canales%2C%20Rene%20Paper%20and%20PPT.pdf>
- Chávez, V. (2010). *SISTEMA DE INFORMACION PARA EL CONTROL, SEGUIMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL EQUIPAMIENTO HOSPITALARIO*. Universidad Ricardo Palma, Departamento de Ingeniería, Lima.
- COVENNIN, N. (1993). *Manual para evaluar Sistemas de mantenimiento en*.
- De la Cruz, I. (n.d.). *Gestión de Recursos Humanos*. Ministerio de Educación, Gobierno de España. España. Retrieved from http://descargas.pntic.mec.es/mentor/visitas/gestion_recursos_humanos.pdf
- Fallas, A. (2017). *Propuesta de Modelo de Gestión para el Departamento de Mantenimiento del Hospital de Trauma del Instituto Nacional de Seguros*. Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Electromecánica Ingeniería en Mantenimiento Industrial.
- Gómez, A. (2017). *Paradigma*. Retrieved from Estrategia Digital y Transformación Digital: <https://www.paradigmadigital.com/techbiz/los-4-niveles-madurez-la-transformacion-digital-esta-compania/>
- Herrera-Galán, M. (2016). *Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento*. La Habana.
- Izar, J. (2007). *FIJACIÓN DE PRECIOS* (Vol. Contabilidad Gerencial (pp.74) Edition: 1Chapter: 7). Editorial Trillas. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/303650498_FIJACION_DE_PRECIOS

- Kalenantic, D. (2009). *El sistema de gestión tecnológica como parte del sistema logístico en la era del conocimiento*. Universidad de la Sabana, Facultad de ingeniería, Colombia.
- López, L. &. (2015). *Implementación de una gestión de mantenimiento asistido por ordenador (GMAO) para flota vehicular de Catamayo en la provincia de Loja*. Universidad Politécnica Salesiana, Sede Cuenca. Retrieved from <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7885/1/UPS-CT004734.pdf>
- Marín-García, J. (2008). *Análisis de programa de mejora continua. Un estudio longitudinal en una empresa industrial*. Universidad Politécnica de Valencia, Departamento Organización de Empresas, Valencia.
- Merchan, G. (2017). *Elección de un sistema GMAO para una empresa de servicios de mantenimiento industrial*. Universidad de Sevilla, Dep. de Organización Industrial y Gestión de Empresas.
- Napoleón, L. (2015). *Implementación de una gestión de mantenimiento asistido por un ordenado para la flota vehicular del GAD Municipalidad de Catamayo en la provincia de Loja*. Universidad Politécnica Salesiana, Carrera de ingeniería Mecaniza Automotriz. Retrieved from <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7885/1/UPS-CT004734.pdf>
- Peña, J. (2016). *MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ENFOCADO EN LA EFICIENCIA Y OPTIMIZACION DE LA ENERGIA*. Universidad de Oriente, Escuela de ingeniería y Ciencias, Venezuela.
- Rojas, L. (2020, Julio 6). ComparaSoftware. (C. d. software, Interviewer) Chile. Retrieved from <http://www.comparasoftware.com/>
- San Martin, J. (2014). *PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTION PARA EL MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA CERAMICA ADNINA*. Universidad Politécnica Selesiana.
- Sánchez, B. (2016). *Diseño de un plan de mantenimiento mediante metodología RCM para una línea de valorización de PEBD*. Universidad de Sevilla., Ingeniería de Organización Industrial.
- Santiago, F. (2009). *Análisis de Viabilidad: La cenicienta en los Proyectos de Inversión*. FCE –UNL. Retrieved from <http://www.asociacionag.org.ar/pdfcap/5/Sobrero,%20Francisco%20-%20ESTUDIOS%20DE%20VIABILIDAD%20LA%20CENICIENTA%20DE%20LOS%20PROYECTOS%20DE%20INVERSION.pdf>
- Tapia, V. (n.d.). *Industria 4-0 internet de las cosas*. Universidad Técnica de Cotopaxi., Carrera de ingeniería en Sistemas, Ecuador.
- Tavares, L. (2011). *Administración Moderna de Mantenimiento*. Brasil: Novo Polo.
- Viveros, P. (2012). *Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo*. Chile: Revista Chilena de Ingeniería.

ANEXOS

ANEXO 1

FICHA TÉCNICA SISTEMA DE PARQUEO MECANIZADO



Nota 1. El tamaño relativo de la columna de la barandilla del garaje y la columna del marco de acero en la imagen es el tamaño teórico de 300 mm.

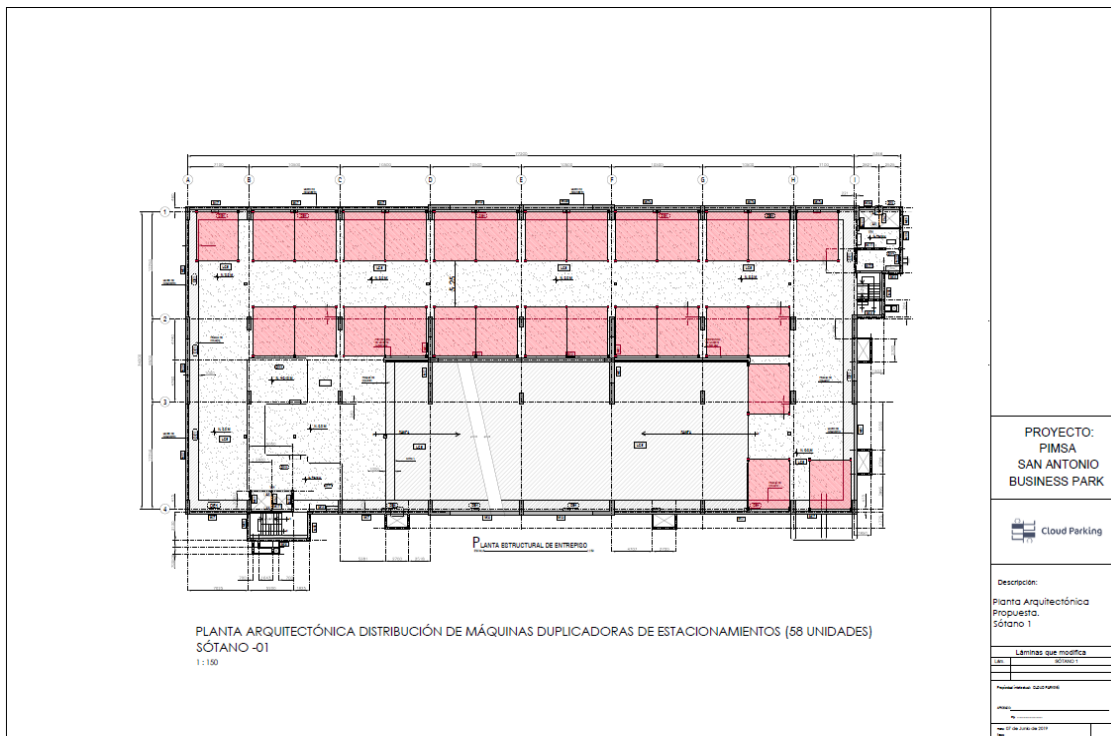
Si hay espacio adicional en el sitio, se puede ajustar adecuadamente de acuerdo con el espacio real en el sitio. Especialmente al retroceder y entrar al almacén, preste atención a que la puerta del conductor tenga suficiente espacio.

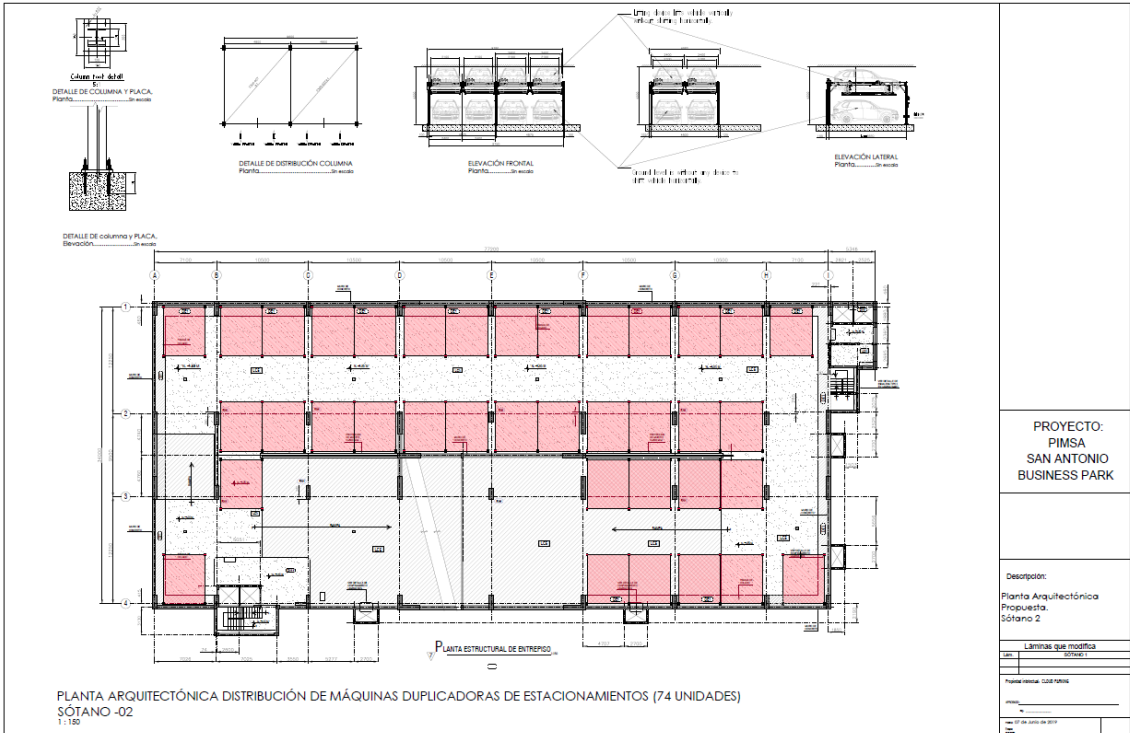
2. Cuando la distancia entre la línea central de la columna de la barandilla y la columna del garaje es superior a 300 mm e inferior a 500 mm, puede ser recta.

3. El espacio teórico entre los postes de la barandilla es de 1400 mm, que se puede ajustar ligeramente de acuerdo con las condiciones del sitio, pero la distancia máxima no debe exceder los 2000 mm.

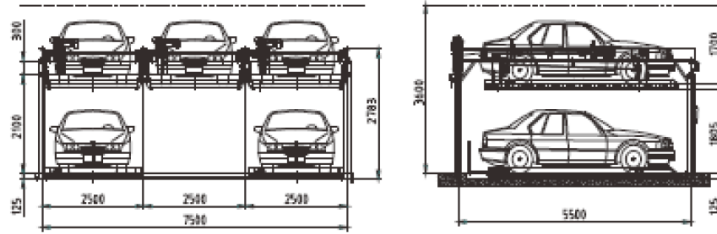
4. El aislamiento interno de las unidades adyacentes debe estar separado por una cadena protectora, y la cadena protectora debe estar conectada al ángulo de acero con pernos.

Fuente: Cloud Parking.

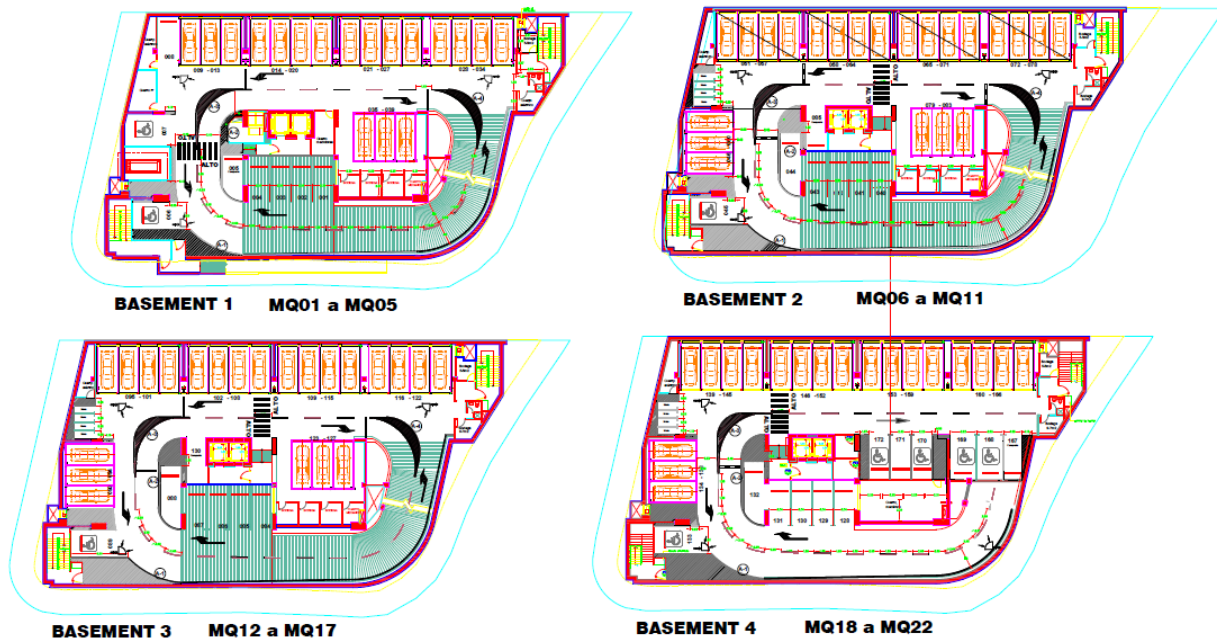




Fuente: Cloud Parking.

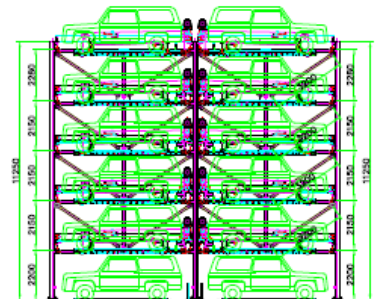
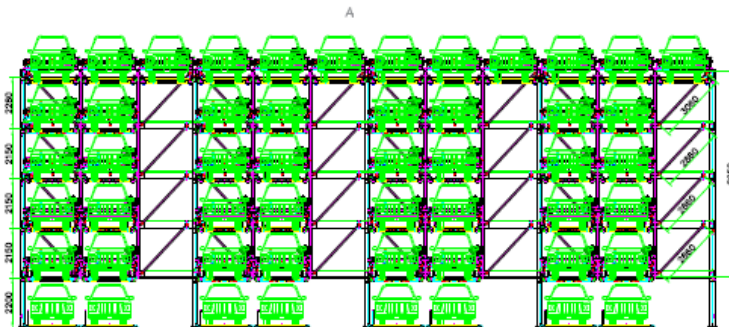
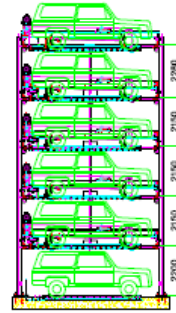
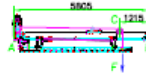
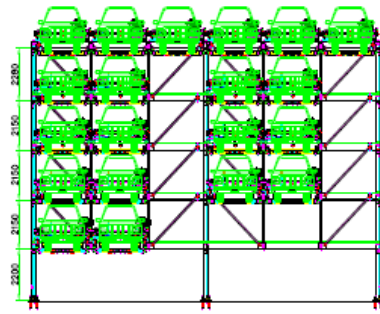


Model	PSH	Type	PSH-2D-MTZ	Floor	2
Area Covered	Depending project	Parking/Taking Time	≤20s(Average)	NO. of Entrance and exit	Depending project
Available Car Size	5000*1850*1550/5000*1850*1950(L*W*H)			Capacity for car	2000kg
Total height	≤3650mm	Parking lot	(N*2)-1	Access direction	Back In/Front Out
Power	380V three phase, 50Hz	Driving	Electric chain	Operation mode	Button
Motor	Motor(up)	2.2KW	Action time(50Hz)	Up	3.8m/min
	Motor(down)	0.2KW		Down	7.6m/min



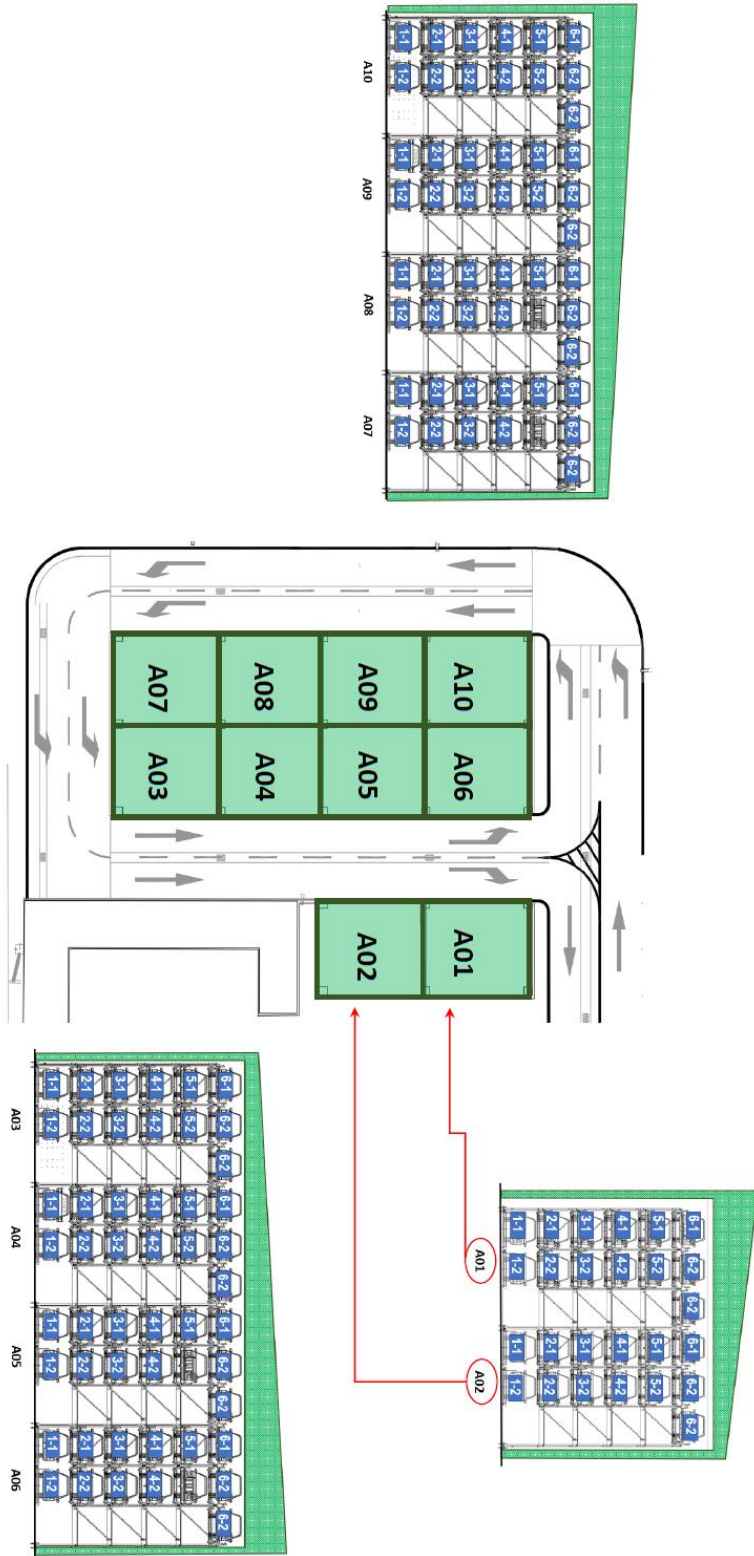
Fuente: Cloud Parking.

➤ PSH-Cable



Model	PSH	Type	PSH-3D-MTZ	Floor	3
Area Covered	Depending project	Parking/Taking Time	≤60s(Average)	NO. of Entrance and exit	Depending project
Available Car Size	5000*1850*1550/5000*1850*1950(L*W*H)			Capacity for car	2000kg
Total height	≤4000mm	Parking lot	(N*3)-1	Access direction	Back In/Front Out
Power	380V three phase, 50Hz	Driving	Electric chain	Operation mode	Button
Motor	Motor(up)	5.5/2.2KW	Action time(50Hz)	Up	3.8/2.5 m/min
	Motor(down)	0.2KW		Down	7.6m/min

Fuente: Cloud Parking.



Fuente: Cloud Parking.

Anexo 2

Cronograma de Mantenimiento Preventivo

Cronograma de Mantenimiento Preventivo	M1		M2		M3		M4		M5		M6		M7		M8		M9		M10		M11		M12																								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Rutinas de Inspección Sistema de parqueo tipo UFT																																															
Estructura																																															
Realizar inspección de los puntos de anclaje de la estructura de parqueo.																																															
Verificar el adecuado apriete de la tornillería según indica el manual de fabricante.																																															
Realizar mediciones de alineamiento tanto horizontal, vertical y transversal tomando como referencia las columnas principales.																																															
Realizar inspección del cordón de soldadura en los puntos de juntas y apoyos de la estructura de parqueo.																																															
Mantener las zonas de interés limpias que no se generen depósitos de residuos externos.																																															
Inspeccionar el funcionamiento de los ganchos de seguridad.																																															
Inspeccionar los sensores de ganchos de seguridad, verificar que se encuentren operantes.																																															
Inspeccionar la instalación de los ganchos de seguridad, deben de encontrarse rígidos y a la altura establecida de 20cm.																																															
Asegurar que las plataformas en su posición de reposo se encuentren aseguradas.																																															
Verificar el encuadre de las plataformas.																																															
Transmisión																																															
Inspección de piñones, comprobar su adecuado montaje y función.																																															
Lubricar piñonera.																																															
Realizar tareas de engrase de cadena de manera periódica según recomienda fabricante.																																															
Verificar el estado de la cadena deberá de presentar una capa de grasa y no deberá de presentar acumulación de polvo.																																															
Verificar estado de la cadena, tensión adecuada de la cadena, esta no puede oscilar mas de 5cm con respecto a su perpendicular.																																															
Realizar tareas remoción de capas de óxido.																																															
Verificar el estado e integridad de la cadena.																																															
Realizar tareas de engrase de cadena de manera periódica según recomienda fabricante.																																															
Inspección del estado de los engranes guías de viga.																																															
Observar y realizar pruebas en las caídas de las plataformas, debe de ser perpendiculares sin tendencia a giro.																																															
Inspeccionar el estado de los rodamientos, realizar sustitución de estos en caso de encontrarse en mal estado.																																															
Verificar la instalación del rodamiento y asegurar una adecuada instalación.																																															
Verificar el adecuado montaje y estado de las guías de cadena.																																															
Verificar la adecuada instalación y estado de la guía de cadena.																																															
Verificar el estado de las guías de cadena.																																															
Verificar que la zona de los riles se encuentre libre de basura u objetos que obstaculicen en el paso de la plataforma.																																															
Verificar el estado del riel de guía de la plataforma.																																															
Verificar que la rueda se encuentre deslizando sobre el riel guía.																																															
Verificar el adecuado montaje de la cadena.																																															
Verificar el estado tanto de la cadena, rodamientos, chumacera y rueda que conforman la base de rueda de la plataforma.																																															
Potencia																																															
Verificar que el suministro eléctrico, además de asegurar que la acometida sea de 208VAC.																																															
Verificar el Replaz Térmico de fase, medir continuidad del fusible y reemplazar fusible según sea requerido. Verificar el modelo y características del fusible a reemplazar (15A o 20A).																																															
Verificar estado de conexiones.																																															
Medir continuidad de los sensores, verificar recepción de señal en el PLC al accionar el sensor.																																															
Revisión de terminales, realizar nuevas conexiones.																																															
Verificar estado de la placa y realizar pruebas de comunidad.																																															
Verificar el funcionamiento del equipo operándolo y accionando falsas fallas.																																															
Verificar las conexiones del PLC.																																															
Realizar medición de corriente y voltaje.																																															
Verificar continuidad del dispositivo.																																															
Operar el equipo, el movimiento este debe de realizarse con fluidez y el accionar del motor debe de ser sin retraso.																																															
Operar el equipo, en caso de presentar anomalía, verificar la conexión de bornera.																																															
Verificar funcionamiento de los sensores.																																															
Verificar que la cadena se encuentre engranada adecuadamente, el montaje del motor debe de asegurar la perpendicularidad de la cadena.																																															
Verificar que el suministro eléctrico, además de asegurar que la acometida sea de 208VAC.																																															
Verificar el accionamiento del sensor de recorrido horizontal. Debe de mantenerse una distancia entre plataformas de 5cm.																																															
Verificar la tensión de la cadena del motor de plataforma.																																															

Cronograma de Mantenimiento Preventivo	M1				M2				M3				M4				M5				M6				M7				M8				M9				M10				M11				M12			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Rutinas de Inspección Sistema de parqueo tipo Duplicador																																																
Estructura																																																
Realizar inspección de los puntos de anclaje de la estructura de parqueo.																																																
Verificar el adecuado apriete de la tornillería según indica el manual de fabricante.																																																
Realizar mediciones de alineamiento tanto horizontal, vertical y transversal tomando como referencia las columnas principales.																																																
Realizar inspección del cordón de soldadura en los puntos de juntas y apoyos de la estructura de parqueo																																																
Mantener las zonas de interés limpias que no se generen depósitos de residuos externos.																																																
Inspeccionar el funcionamiento de los ganchos de seguridad																																																
Inspeccionar los sensores de ganchos de seguridad, verificar que se encuentren operantes.																																																
Inspeccionar la instalación de los ganchos de seguridad, deben encontrarse rígidos y a la altura establecida de 20cm																																																
Asegurar que las plataformas en su posición de reposo se encuentren aseguradas.																																																
Verificar el encuadre de las plataformas.																																																
Transmision																																																
Inspección de piñones, comprobar su adecuado montaje y función.																																																
Lubricar piñonera.																																																
Realizar tareas de engrase de cadena de manera periódica según recomienda fabricante.																																																
Verificar el estado de la cadena deberá de presentar una capa de grasa y no deberá de presentar acumulación de polvo.																																																
Verificar estado de la cadena, tensión adecuada de la cadena, esta no puede oscilar más de 5cm con respecto a su perpendicular.																																																
Realizar tareas remoción de capas de óxido.																																																
Verificar el estado e integridad de la cadena.																																																
Realizar tareas de engrase de cadena de manera periódica según recomienda fabricante.																																																
Inspección del estado de los engranes guías de viga.																																																
Observar y realizar pruebas en las caídas de las plataformas, debe de ser perpendiculares sin tendencia a giro.																																																
Inspeccionar el estado de los rodamientos, realizar sustitución de estos en caso de encontrarse en mal estado.																																																
Verificar la instalación del rodamiento y asegurar una adecuada instalación.																																																
Verificar el adecuado montaje y estado de las guías de cadena.																																																
Verificar la adecuada instalación y estado de la guía de cadena.																																																
Verificar el estado de las guías de cadena.																																																
Verificar que la zona de los riles se encuentre libre de basura u objetos que obstaculicen en el paso de la plataforma																																																
Verificar el estado del riel de guía de la plataforma																																																
Verificar que la rueda se encuentre deslizando sobre el riel guía																																																
Verificar el adecuado montaje de la cadena																																																
Verificar el estado tanto de la cadena, rodamientos, chumacera y rueda que conforman la base de rueda de la plataforma																																																
Potencia																																																
Verificar que el suministro eléctrico, además de asegurar que la acometida sea de 208VAC.																																																
Verificar el Replay Térmico de fase, medir continuidad del fusible y reemplazar fusible según sea requerido. Verificar el modelo y características del fusible a reemplazar (15A o 20A)																																																
Verificar estado de conexiones																																																
Medir continuidad de los sensores, verificar recepción de señal en el PLC al accionar el sensor.																																																
Revisión de terminales, realizar nuevas conexiones.																																																
Verificar estado de la placa y realizar pruebas de comunidad																																																
Verificar el funcionamiento del equipo operándolo y accionando falsas fallas.																																																
Verificar las conexiones del PLC																																																
Realizar medición de corriente y voltaje.																																																
Verificar continuidad del dispositivo																																																
Operar el equipo, el moviente este debe de realizarse con fluidez y el accionar del motor debe de ser sin retraso																																																
Operar el equipo, en caso de presentar anomalía, verificar la conexión de bornera																																																
Verificar funcionamiento de los sensores																																																
Verificar que la cadena se encuentre engranada adecuadamente, el montaje del motor debe de asegurar la perpendicularidad de la cadena																																																
Verificar que el suministro eléctrico, además de asegurar que la acometida sea de 208VAC.																																																
Verificar el accionamiento del sensor de recorrido horizontal. Debe de mantenerse una distancia entre plataformas de 5cm.																																																
Verificar la tensión de la cadena del motor de plataforma																																																

Anexo 3

Manual rutinas de Mantenimiento Preventivo

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Fecha de elaboración:		
Empresa: Cloud Parking		
Proyecto:		
Tipología de parqueo: Sistema de parqueo mecanizado LIFT (Modulo 4 espacios)		

N.º	INSPECCION	Tipo de tarea	F R E	Ejecutar por	DUR	Elemento que atender	Estado inicial	Estado final	¿Intervenido?
Sistema Estructural									
1	Realizar inspección de los puntos de anclaje de la estructura de parqueo.	Visual	T	Sistema	10 min	Placas de anclaje			
2	Verificar el adecuado apriete de la tornillería según indica el manual de fabricante.	Corroboración	T	Sistema/ Plataforma	10 min	Vigas-columnas- plataformas.			
3	Realizar mediciones de alineamiento tanto horizontal, vertical y transversal tomando como referencia las columnas principales.	Ejecución	T	Sistema	10 min	Vigas-columnas			
4	Realizar inspección del cordón de soldadura en los puntos de juntas y apoyos de la estructura de parqueo	Visual	T	Sistema	10 min	Vigas-columnas- Placas de anclaje			
5	Mantener las zonas de interés limpias que no se generen depósitos de residuos externos.	Ejecución	M	Sistema	5 min	Placas de anclaje- plataforma.			
6	Inspeccionar el funcionamiento de los ganchos de seguridad	Corroboración	M	Plataforma	2 min	Ganchos de seguridad			
7	Inspeccionar los sensores de ganchos de seguridad, verificar que se encuentren operantes.	Corroboración	M	Plataforma	2 min	Sensor gancho de seguridad			
8	Inspeccionar la instalación de los ganchos de seguridad, deben de encontrarse rígidos y a la altura establecida de 20cm	Corroboración	M	Plataforma	2 min	Ganchos de seguridad			
9	Asegurar que las plataformas en su posición de reposo se encuentren aseguradas.	Corroboración	M	Plataforma	1 min	Anillo gancho de seguridad			
10	Verificar el encuadre de las plataformas.	Corroboración	T	Plataforma	5 min	Plataforma			

Sistema transmisión de potencia									
1	Inspección de piñones, comprobar su adecuado montaje y función.	Corroboración	M	Plataforma	5 min	Piñones			
2	Lubricar piñonera.	Ejecución	A	Plataforma	5 min	Piñones			
3	Realizar tareas de engrase de cadena de manera periódica según recomienda fabricante.	Ejecución	A	Plataforma	10 min	Cadena			
4	Verificar el estado de la cadena deberá de presentar una capa de grasa y no deberá de presentar acumulación de polvo.	Corroboración	M	Plataforma	2min	Cadena			
5	Verificar estado de la cadena, tensión adecuada de la cadena, esta no puede oscilar más de 5cm con respecto a su perpendicular.	Corroboración	M	Plataforma	2min	Cadena			
6	Realizar tareas remoción de capas de oxido.	Ejecución	S	Sistema	10 min	Cadena- Piñones- Engrane de eje principal			
7	Verificar el estado e integridad de la cadena.	Visual	M	Plataforma	5 min	Cadena			
8	Realizar tareas de engrase de cadena de manera periódica según recomienda fabricante.	Ejecución	A	Plataforma	10 min	Cadena			
9	Inspección del estado de los engranes guías de viga.	Visual	M	Plataforma	2min	Engrane guía			
10	Observar y realizar pruebas en las caídas de las plataformas, debe de ser perpendiculares sin tendencia a giro.	Ejecución	M	Plataforma	2min	Plataforma- cadena-guía de cadena-estructura			
11	Inspeccionar el estado de los rodamientos, realizar sustitución de estos en caso de encontrarse en mal estado.	Visual	T	Plataforma	5 min	Rodamiento			
12	Verificar la instalación del rodamiento y asegurar una adecuada instalación.	Corroboración	T	Plataforma	2min	Rodamiento			
13	Verificar el adecuado montaje y estado de las guías de cadena.	Corroboración	M	Plataforma	2min	Guías de cadena			

14	Verificar la adecuada instalación y estado de la guía de cadena.	Corroboración	M	Plataforma	2min	Guías de cadena			
15	Verificar el estado de las guías de cadena.	Corroboración	M	Plataforma	2min	Guías de cadena			
Sistema Eléctrico y electrónico									
1	Verificar que el suministro eléctrico, además de asegurar que la acometida sea de 208VAC.	Corroboración	M	Sistema	5 min				
2	Verificar el Replay Térmico de fase, medir continuidad del fusible y reemplazar fusible según sea requerido. Verificar el modelo y características del fusible a reemplazar (15A o 20A)	Corroboración	M	Sistema	5 min				
3	Verificar estado de conexiones	Corroboración	T	Sistema	5 min				
4	Medir continuidad de los sensores, verificar recepción de señal en el PLC al accionar el sensor.	Ejecución	M	Sistema	2 min				
5	Revisión de terminales, realizar nuevas conexiones.	Corroboración	M	Sistema	2 min				
6	Verificar estado de la placa y realizar pruebas de continuidad	Corroboración/ Visual	M	Sistema	2 min				
7	Verificar el funcionamiento del equipo operándolo y accionando falsas fallas.	Corroboración	M	Sistema	2 min				
8	Verificar las conexiones del PLC	Corroboración	M	Sistema	2 min				
9	Realizar medición de corriente y voltaje.	Corroboración	B	Sistema	2 min				
10	Verificar continuidad del dispositivo	Corroboración	B	Sistema	2 min				
11	Operar el equipo, el movimiento debe realizarse con fluidez y el accionar del motor debe ser sin retraso	Ejecución	M	Sistema	2 min				
12	Operar el equipo, en caso de presentar anomalía, verificar la conexión de bornera	Ejecución	M	Sistema	2 min				
13	Verificar funcionamiento de los sensores	Corroboración	M	Sistema	2 min				
<p><i>PER=Periodo de las inspecciones (T=Turno, D=Diario, S=Semanal, Q=Quincenal, M=Mensual, BI=Bimensual, TR=Trimestral, C=Cuatrimestral, E=Semestral, A=Anual). FRE=Frecuencia para un horizonte de 12 meses. DUR=Tiempo de duración de la inspección en minutos. TEC=Técnico asignado al trabajo (M=Mecánico, E=Eléctrico, S=Soldador, A=Ayudante, I=Instrumentista)</i></p>									

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Fecha de elaboración:		
Empresa: Cloud Parking		
Proyecto:		
Tipología de parqueo: Sistema de parqueo mecanizado Duplicador (Modulo de 3 entradas 5 plataformas)		

N.º	INSPECCION	Tipo de tarea	FRE	Ejecutar por	DUR	Elemento que atender	Estado inicial	Estado final	¿Intervenido?
Sistema Estructural									
1	Realizar inspección de los puntos de anclaje de la estructura de parqueo.	Visual	T	Sistema	10 min	Placas de anclaje			
2	Verificar el adecuado apriete de la tornillería según indica el manual de fabricante.	Corroboración	T	Sistema/ Plataforma	10 min	Vigas-columnas-plataformas.			
3	Realizar mediciones de alineamiento tanto horizontal, vertical y transversal tomando como referencia las columnas principales.	Ejecución	T	Sistema	10 min	Vigas-columnas			
4	Realizar inspección del cordón de soldadura en los puntos de juntas y apoyos de la estructura de parqueo	Visual	T	Sistema	10 min	Vigas-columnas-Placas de anclaje			
5	Mantener las zonas de interés limpias que no se generen depósitos de residuos externos.	Ejecución	M	Sistema	5 min	Placas de anclaje-plataforma.			
6	Inspeccionar el funcionamiento de los ganchos de seguridad	Corroboración	M	Plataforma	2 min	Ganchos de seguridad			
7	Inspeccionar los sensores de ganchos de seguridad, verificar que se encuentren operantes.	Corroboración	M	Plataforma	2 min	Sensor gancho de seguridad			
8	Inspeccionar la instalación de los ganchos de seguridad, deben de encontrarse rígidos y a la altura establecida de 20cm	Corroboración	M	Plataforma	2 min	Ganchos de seguridad			
9	Asegurar que las plataformas en su posición de reposo se encuentren aseguradas.	Corroboración	M	Plataforma	1 min	Anillo gancho de seguridad			
10	Verificar el encuadre de las plataformas.	Corroboración	T	Plataforma	5 min	Plataforma			

Sistema transmisión de potencia									
1	Inspección de piñones, comprobar su adecuado montaje y función.	Corroboración	M	Plataforma	5 min	Piñones			
2	Lubricar piñonera.	Ejecución	A	Plataforma	5 min	Piñones			
3	Realizar tareas de engrase de cadena de manera periódica según recomienda fabricante.	Ejecución	A	Plataforma	10 min	Cadena			
4	Verificar el estado de la cadena deberá de presentar una capa de grasa y no deberá de presentar acumulación de polvo.	Corroboración	M	Plataforma	2min	Cadena			
5	Verificar estado de la cadena, tensión adecuada de la cadena, esta no puede oscilar más de 5cm con respecto a su perpendicular.	Corroboración	M	Plataforma	2min	Cadena			
6	Realizar tareas remoción de capas de oxido.	Ejecución	S	Sistema	10 min	Cadena- Piñones- Engrane de eje principal			
7	Verificar el estado e integridad de la cadena.	Visual	M	Plataforma	5 min	Cadena			
8	Realizar tareas de engrase de cadena de manera periódica según recomienda fabricante.	Ejecución	A	Plataforma	10 min	Cadena			
9	Inspección del estado de los engranes guías de viga.	Visual	M	Plataforma	2min	Engrane guía			
10	Observar y realizar pruebas en las caídas de las plataformas, debe de ser perpendiculares sin tendencia a giro.	Ejecución	M	Plataforma	2min	Plataforma- cadena-guía de cadena-estructura			
11	Inspeccionar el estado de los rodamientos, realizar sustitución de estos en caso de encontrarse en mal estado.	Visual	T	Plataforma	5 min	Rodamiento			
12	Verificar la instalación del rodamiento y asegurar una adecuada instalación.	Corroboración	T	Plataforma	2min	Rodamiento			
13	Verificar el adecuado montaje y estado de las guías de cadena.	Corroboración	M	Plataforma	2min	Guías de cadena			
14	Verificar la adecuada instalación y estado de la guía de cadena.	Corroboración	M	Plataforma	2min	Guías de cadena			

15	Verificar el estado de las guías de cadena.	Corroboración	M	Plataforma	2min	Guías de cadena			
16	Verificar que la zona de los riles se encuentre libre de basura u objetos que obstaculicen en el paso de la plataforma	Corroboración	M	Plataforma	1 min				
17	Verificar el estado del riel de guía de la plataforma	Visual	M	Plataforma	1 min				
18	Verificar que la rueda se encuentre deslizando sobre el riel guía	Visual	M	Plataforma	1 min				
19	Verificar el adecuado montaje de la cadena	Visual	M	Plataforma	1 min				
20	Verificar el estado tanto de la cadena, rodamientos, chumacera y rueda que conforman la base de rueda de la plataforma	Corroboración	M	Plataforma	1 min				
Sistema Eléctrico y electrónico									
1	Verificar que el suministro eléctrico, además de asegurar que la acometida sea de 208VAC.	Corroboración	M	Sistema	5 min				
2	Verificar el Replay Térmico de fase, medir continuidad del fusible y reemplazar fusible según sea requerido. Verificar el modelo y características del fusible a reemplazar (15A o 20A)	Corroboración	M	Sistema	5 min				
3	Verificar estado de conexiones	Corroboración	T	Sistema	5 min				
4	Medir continuidad de los sensores, verificar recepción de señal en el PLC al accionar el sensor.	Ejecución	M	Sistema	2 min				
5	Revisión de terminales, realizar nuevas conexiones.	Corroboración	M	Sistema	2 min				
6	Verificar estado de la placa y realizar pruebas de comunidad	Corroboración/ Visual	M	Sistema	2 min				
7	Verificar el funcionamiento del equipo operándolo y accionando falsas fallas.	Corroboración	M	Sistema	2 min				
8	Verificar las conexiones del PLC	Corroboración	M	Sistema	2 min				
9	Realizar medición de corriente y voltaje.	Corroboración	B	Sistema	2 min				
10	Verificar continuidad del dispositivo	Corroboración	B	Sistema	2 min				

11	Operar el equipo, el moviente este debe de realizarse con fluidez y el accionar del motor debe de ser sin retraso	Ejecución	M	Sistema	2 min				
12	Operar el equipo, en caso de presentar anomalía, verificar la conexión de bornera	Ejecución	M	Sistema	2 min				
13	Verificar funcionamiento de los sensores	Corroboración	M	Sistema	10 min				
14	Verificar que la cadena se encuentre engranada adecuadamente, el montaje del motor debe de asegurar la perpendicularidad de la cadena	Corroboración	B	Plataforma	1 min				
15	Verificar que el suministro eléctrico, además de asegurar que la acometida sea de 208VAC.	Ejecución	B	Plataforma	2 min				
16	Verificar el accionamiento del sensor de recorrido horizontal. Debe de mantenerse una distancia entre plataformas de 5cm.	Corroboración	B	Plataforma	1 min				
17	Verificar la tensión de la cadena del motor de plataforma	Corroboración	B	Plataforma	1 min				
<p><i>PER=Periodo de las inspecciones (T=Turno, D=Diario, S=Semanal, Q=Quincenal, M=Mensual, BI=Bimensual, TR=Trimestral, C=Cuatrimestral, E=Semestral, A=Anual). FRE=Frecuencia para un horizonte de 12 meses. DUR=Tiempo de duración de la inspección en minutos. TEC=Técnico asignado al trabajo (M=Mecánico, E=Eléctrico, S=Soldador, A=Ayudante, I=Instrumentista)</i></p>									

Fuente: Propia.

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Fecha de elaboración:		
Empresa: Cloud Parking		
Proyecto:		
Tipología de parqueo: Sistema de parqueo mecanizado PSH- CABLE (Modulo de 4 entradas, 6 niveles 19 plataformas)		

Sistema Estructural									
N.º	INSPECCION	Tipo de tarea	F R E	Ejecutar por	DUR	Elemento que atender	Estado inicial	Estado final	¿Intervenido?
1	Realizar inspección de los puntos de anclaje de la estructura de parqueo.	Visual	T	Sistema	10 min	Placas de anclaje			
2	Verificar el adecuado apriete de la tornillería según indica el manual de fabricante.	Corroboración	T	Sistema/ Plataforma	10 min	Vigas-columnas-plataformas.			
3	Realizar mediciones de alineamiento tanto horizontal, vertical y transversal tomando como referencia las columnas principales.	Ejecución	T	Sistema	10 min	Vigas-columnas			
4	Realizar inspección del cordón de soldadura en los puntos de juntas y apoyos de la estructura de parqueo	Visual	T	Sistema	10 min	Vigas-columnas-Placas de anclaje			
5	Mantener las zonas de interés limpias que no se generen depósitos de residuos externos.	Ejecución	M	Sistema	5 min	Placas de anclaje-plataforma.			
6	Inspeccionar el funcionamiento de los ganchos de seguridad	Corroboración	M	Plataforma	2 min	Ganchos de seguridad			
7	Inspeccionar los sensores de ganchos de seguridad, verificar que se encuentren operantes.	Corroboración	M	Plataforma	2 min	Sensor gancho de seguridad			
8	Inspeccionar la instalación de los ganchos de seguridad, deben de encontrarse rígidos y a la altura establecida de 20cm	Corroboración	M	Plataforma	2 min	Ganchos de seguridad			
9	Asegurar que las plataformas en su posición de reposo se encuentren aseguradas.	Corroboración	M	Plataforma	1 min	Anillo gancho de seguridad			
10	Verificar el encuadre de las plataformas.	Corroboración	T	Plataforma	5 min	Plataforma			

Sistema transmisión de potencia									
1	Inspección de piñones, comprobar su adecuado montaje y función.	Corroboración	M	Plataforma	5 min	Piñones			
2	Lubricar piñonera.	Ejecución	A	Plataforma	5 min	Piñones			
3	Realizar tareas de engrase de cadena de manera periódica según recomienda fabricante.	Ejecución	A	Plataforma	10 min	Cadena			
4	Verificar puntos de amarre del cable en la plataforma, además de verificar la tensión del cable que este no oscile más de 3 cm.	Corroboración	M	Plataforma	2 min	Cable			
5	Verificar el accionamiento de los sensores de tensión de cable.	Corroboración	M	Plataforma	2 min	Cable			
6	Verificar la adecuada caída de la plataforma con y sin vehículo.	Visual	M	Plataforma	2 min	Cable			
7	Realizar tareas remoción de capas de oxido en la cadena de motor de elevación y de movimiento horizontal.	Ejecución	S	Sistema	5 min	Cadena- Piñones- Engrane de eje principal			
8	Verificar el estado e integridad de la cadena.	Visual	M	Plataforma	2 min	Cadena			
9	Realizar tareas de engrase de cadena de manera periódica según recomienda fabricante.	Ejecución	A	Plataforma	10 min	Cadena			
10	Inspección del estado de los engranes guías de viga.	Visual	M	Plataforma	2min	Engrane guía			
11	Observar y realizar pruebas en las caídas de las plataformas, debe de ser perpendiculares sin tendencia a giro.	Ejecución	M	Plataforma	2min	Plataforma- cadena-guía de cadena-estructura			
12	Inspeccionar el estado de los rodamientos, realizar sustitución de estos en caso de encontrarse en mal estado.	Visual	T	Plataforma	5 min	Rodamiento			
13	Verificar la instalación del rodamiento y asegurar una adecuada instalación.	Corroboración	T	Plataforma	2min	Rodamiento			

14	Verificar el adecuado montaje y estado de las guías de cadena.	Corroboración	M	Plataforma	2min	Guías de cadena			
15	Verificar la adecuada instalación y estado de la guía de cadena.	Corroboración	M	Plataforma	2min	Guías de cadena			
16	Verificar el estado de las guías de cadena.	Corroboración	M	Plataforma	2min	Guías de cadena			
17	Verificar que la zona de los riles se encuentre libre de basura u objetos que obstaculicen en el paso de la plataforma	Corroboración	M	Plataforma	1 min				
18	Verificar el estado del riel de guía de la plataforma	Visual	M	Plataforma	1 min				
19	Verificar que la rueda se encuentre deslizando sobre el riel guía	Visual	M	Plataforma	1 min				
20	Verificar el adecuado montaje de la cadena	Visual	M	Plataforma	1 min				
21	Verificar el estado tanto de la cadena, rodamientos, chumacera y rueda que conforman la base de rueda de la plataforma	Corroboración	M	Plataforma	1 min				
Sistema Eléctrico y electrónico									
1	Verificar que el suministro eléctrico, además de asegurar que la acometida sea de 208VAC.	Corroboración	M	Sistema	5 min				
2	Verificar el Replay Térmico de fase, medir continuidad del fusible y reemplazar fusible según sea requiero. Verificar el modelo y características del fusible a reemplazar (15A o 20A)	Corroboración	M	Sistema	5 min				
3	Verificar estado de conexiones	Corroboración	T	Sistema	5 min				
4	Medir continuidad de los sensores, verificar recepción de señal en el PLC al accionar el sensor.	Ejecución	M	Sistema	2 min				
5	Revisión de terminales, realizar nuevas conexiones.	Corroboración	M	Sistema	2 min				
6	Verificar estado de la placa y realizar pruebas de comunidad	Corroboración/ Visual	M	Sistema	2 min				
7	Verificar el funcionamiento del equipo operándolo y accionando falsas fallas.	Corroboración	M	Sistema	2 min				
8	Verificar las conexiones del PLC	Corroboración	M	Sistema	2 min				

9	Realizar medición de corriente y voltaje.	Corroboración	B	Sistema	2 min				
10	Verificar continuidad del dispositivo	Corroboración	B	Sistema	2 min				
11	Operar el equipo, el moviente este debe de realizarse con fluidez y el accionar del motor debe de ser sin retraso	Ejecución	M	Sistema	2 min				
12	Operar el equipo, en caso de presentar anomalía, verificar la conexión de bornera	Ejecución	M	Sistema	2 min				
13	Verificar funcionamiento de los sensores	Corroboración	M	Sistema	10 min				
14	Verificar que la cadena se encuentre engranada adecuadamente, el montaje del motor debe de asegurar la perpendicularidad de la cadena	Corroboración	B	Plataforma	1 min				
15	Verificar que el suministro eléctrico, además de asegurar que la acometida sea de 208VAC.	Ejecución	B	Plataforma	2 min				
16	Verificar el accionamiento del sensor de recorrido horizontal. Debe de mantenerse una distancia entre plataformas de 5cm.	Corroboración	B	Plataforma	1 min				
17	Verificar la tensión de la cadena del motor de plataforma	Corroboración	B	Plataforma	1 min				
<p><i>PER=Periodo de las inspecciones (T=Turno, D=Diario, S=Semanal, Q=Quincenal, M=Mensual, BI=Bimensual, TR=Trimestral, C=Cuatrimstral, E=Semestral, A=Anual). FRE=Frecuencia para un horizonte de 12 meses. DUR=Tiempo de duración de la inspección en minutos. TEC=Técnico asignado al trabajo (M=Mecánico, E=Eléctrico, S=Soldador, A=Ayudante, I=Instrumentista)</i></p>									

Fuente: Propia.

ANEXO 4

TABLA DISEÑO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADA EN RCM

SISTEMA		SISTEMA DE PARQUEO LIFT		Programa Mantenimiento Preventivo Basado en la metodología RCM			Realizado por: Jose Fernando Rojas Calderon	
Subsistema		ESTRUCTURA					Superviado por:	
						Fecha: 7/1/2020		Versión 1 pag 1
FUNCION		FALLA FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFFECTOS		Observaciones
1	Estructura principal (Columnas-viguetas-transversales)	Mantener un apoyo seguro a la losa de contacto para mantener la integridad y rigidez estructural del sistema de parqueo mecanizado según los requerimientos del Código Sismico de Costa Rica.	1	No asegura integridad ni rigidez estructural del sistema de parqueo mecanizado según los requerimientos del Código Sismico de Costa Rica.	1	Se denota el mal estado de la placa de apoyo	Oscilación de la estructura al operar el equipo.	
				2	Se observa la pérdida de algún punto de apoyo (tornillo cortado, tornillería no adecuada, tornillería floja)	Roce y golpeo en los puntos de apoyo con lo que se puede denotar un desgaste progresivo.		
			2	Desalineamiento de la estructura.	1	La estructura no se encuentra alineada o nivelada según requerimientos de Fabricante. Las desviaciones no pueden ser mayor 10mm.	Exceso de esfuerzo en puntos de apoyo, lo que aumenta el deterioro de tornillería por sobrecarga.	
					2	Mala caída de la plataformas.	Se optiene una caída de la plataforma abrupta, pérdida de tensión de cadena y pérdida de por lo menos un punto de apoyo de la plataforma.	
			3	Debilitamiento de los puntos de uniones de soldadura	1	Se encuentra perdida de material en el cordone soldadura	La estructura pierde rigidez	
					2	Desalineamiento de la estructura	La estructura pierde el encuadre lo que genera activación de sensores de seguridad.	
2	Plataformas de estacionamiento	Permitir el estacionamiento seguro de los vehículos.	1	Desalineamiento de la estructura de la plataforma	1	Tornillería incompleta o mal ajustada.	Pérdida de rigidez de la plataforma y sobre esfuerzo en los puntos de apoyo. El desgaste también se presenta en la tonillería.	
				2	Descuadre de la plataforma	La plataforma denota una desviación de punta a punta. La desviación es mayor a los 5mm.		
			2	Deterio de los componentes que integran la plataforma de parqueo.	1	Oxidación de los compones debido a grasas, aceites, acumulación de agua.	Deterioro acelerado del componente de la plataforma en donde se concentre la oxidación.	
					2	Conductor realiza maniobras de parqueo inadecuada, golpeando algún punto de la plataforma.	Deterioro el compemete de la plataforma lo que demanda su atención sea mediante reparación o cambio total del componente.	
3	Argollas y ganchos de seguridad	Cumplen la función de respaldo en el momento en que la plataforma se encuentra en su posición de reposo. En caso de un evento natural, una ruptura de cadena o pérdida de freno del motor estos elementos mantiene en su lugar la plataforma evitando daños materiales y de vida.	1	Gancho de seguridad fijo	1	El gancho de seguridad no libera la plataforma	Accionamiento de alarma ganchos de seguridad, al descender la plataforma.	
					2	El gancho de seguridad no asegura la plataforma	El sistema de parqueo no cierra su proceso de operación. No permite el accionamiento de otra plataforma	
			2	Anillos de seguridad no calzan dentro del gancho de seguridad	1	El anillo de seguridad se instala de manera adecuada, por encima de la medida sugerida de 20cm.	Los anillo de seguridad golpean la estructura antes que la plataforma termine su recorrido activando alarma de seguridad.	
					2	El anillo de seguridad no alcanza el gancho de seguridad	La plataforma no queda asegurada, incumpliendo las medidas de seguridad.	

SISTEMA	SISTEMA DE PARQUEO LIFT
Subsistema	TRANSMISION DE POTECIA

**Programa Mantenimiento Preventivo
Basado en la metodologia RCM**

Realizado por:	Jose Fernando Rojas Calderon
Superviado por:	
Fecha:	7/1/2020 Versión 1 pag 2

FUNCION		FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTOS	Observaciones		
1	Piñones de cadena en eje principal	Permite la trasmision de giro en movimiento vertical.	1 El desplazamiento vertical de la plataforma no se da de manera uniforme	1	Piño con perdida de dientes.	La transmicion de potencia es ineficiente.	
				2	Piñon mal instalado	Perdida de tension en la cadena	
				3	Piñon sin lubricacion	La transmicion de potencia es ineficiente, demandanda osbre esfuerzo al motor y aumenta el tiempo de movimiento.	
			2	No hay movimiento vertical de la plataforma.	1	Perdida de Piñon	No hay transmision de potencia. El motor opera pero no hay movimeotr vertical u horizontal de las plataformas.
					2	Perdida de cadena	La cadena no se encuentra engrasada en el engrane del eje y del engran del motor de elevacion.
					3		
2	Cadenas	1 El Sistema de Parqueo Mecanizado no opera.	1	Roptura de cadena	No hay transmision de potencia. EL motor opera pero no hay movimeotr vertical u horizontal de las plataformas.		
			2	Activacion de alarma por gachos de seguridad	Ganchos de seguridad se encargaran de mantener sujeta la plataforma hasta que se desactive la alarma por perdida de cadena.		
		2 Descenso de plataforma no uniforme ademas	1	Se denota una oxidacion de la cadena	Aceleracion del deterioro de la cadena, con potencial ruptura.		
			2	Perdida de seguros en los eslabones de la cadena	Inminente ruptura de la cadena		
			3	Se observa la cadena seca (sin grasa)	Aceleracion del deterioro de la cadena, con potencial ruptura. Se identifica sonido(friccion entre metales) cuando opera el equipo.		
3	Enganes guias en vigas.	1 Movimiento no uniforme ni lineal de la plataforma	1	Piñon mal instalado	Se denota un brincoteo de la cadena de la plataforma al esta moverse		
			2	Se observa que la plataforma afectada gira cuando asciende o descende.	La plataforma descinde primero con alguno de sus extremos		
			3	Balnera en mal estado	Se denota un brincoteo de la cadena de la plataforma al esta moverse		
4	Rodamientos	1 El movimeinto de la plataformas no es uniforme	1	Ruido contacto metal con metal al desplazarse la plataforma	Se denota un brincoteo de la cadena de la plataforma al esta moverse		
			2	Desalineamiento en el montaje de los piñones o engranes.	Desmontaje del rodamiento y por consiguiente desmontaje del piñon.		
			3	Rodamiento en mal estado.	Roptura de valinera.		
5	Guias de cadena	1 La cadena no se encuentra en su lugar	1	La cadena no se encuentra guiada.	La cadena se rosa y daña demas elementos o estructura del sistema de parqueo.		
			2	Activacion de alarma de tension de cadena.	La cadena se encontrara sin tension		
		2 Perdida de guias de cadena	1	Guia de cadena mal instalada	La cadena no se encuentra guiada y se presenta alarma por perdida de tension		
			2	Guida de cadena en mal estado o rota.	Activacion de alarma de tension de cadena.		

SISTEMA		SISTEMA DE PARQUEO LIFT		Programa Mantenimiento Preventivo Basado en la metodologia RCM	Realizado por: Jose Fernando Rojas Calderon		
Subsistema		SISTEMA ELECTRICO			Superviado por:		
					Fecha: 7/1/2020	Versión 1 psg 3	
FUNCION			FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFFECTOS	Observaciones	
1	Panel de control	Controlador y distribuidor de señales a dispositivos para el operar el Sistema de Parqueo Mecanizado. Además de suministrar corriente eléctrica a dispositivos y motores.	1	No enciende.	1	Falta de suministro eléctrico.	No enciende PLC, pantalla de usuario ni se encienden los dispositivos electrónicos.
					2	Fusible quemado.	El PLC no enciende del todo.
					3	Falso contacto entre terminales	El PLC no enciende del todo o los motores no funcionan. No hay lectura de 208VAC en las terminales de motores o 120 VDC a la fuente de 24VDC.
			2	El PLC no recibe o envía señales.	1	Perdida de conexión.	Al accionar sensores, el sistema no genera la alarmas de seguridad respectivas.
					2	Daño de algun dispositivo electrónico.	Al accionar el sensor no hay reaccion por parte del Sistema de Parqueo Mecanizado.
					3	Falso contacto entre terminales	Los sensores no reaccionan, no se encienden o ambos.
			3	El sistema de parqueo no opera según las ordenes dadas por el operador o usuario.	1	Placa electronica dañada	Se visualizan las señales requeridas en el PLC, pese a eso el equipo no opera
					2	Fallo en la programacion logica del PLC	Las ordenes generadas por el operador no son ejecutadas de la manera deseada.
					3	Conexion inadecuada de señales del sistema al PLC	No se visualiza todas las señales en el PLC requeridas para la operacion del equipo.
2	Motor de elevación	1	La plataforma no se eleva.	1	Activación de alarma por sobre carga.	Motor intenta girar pero freno de motor no libera.	
				2	Falso contacto	El sistema de parqueo presenta falla en una unica plataforma, las demas plataformas operan y no se presenta alarma.	
				3	Perdida de una fase.	El motor no presenta el suministro eléctrico requerido. 208V entre fases.	
		2	La plataforma no desciende.	1	Daño en contactor del motor	El contactor no abre por lo que no permite alimentar al rotor del motor	
				2	Daño en el rele del freno de motor	El motor intenta operar, genera un esfuerzo inusual pero no se libera para que permita el giro de descenso.	
				3	Inversion de giro	La conexión del cableado en la bornera del motor esta invertida, subiendo la plataforma y activandose la alarma de seguridad o a nivel de piso esta presenta alarma por tencion de cadena.	
3	Cableado eléctrico	1	El Sistema de Parqueo Mecanizado no opera del todo.	1	Falso contacto entre terminales.	Se encuentra cables sueltos, cortados o quemados. Sea desde el panel hacia el sistema de parqueo o dentro de las juntas ubicadas en las canaletas de la estructura.	
				2	Dispositivo electrónico en mal estado.	Los sensores no reaccionan, no se encienden o ambos. Además que no envían señal al PLC.	
		2	El Sistema de Parqueo Mecanizado no opera de manera parcial.	1	Sensores descalibrados	No permite la operación del equipo hasta que las señales del sensor requerido estén presentes así según se establece en el PLC.	
				2	Motor de plataforma no opera.	Un motor en específico puede haber perdido una fase o presentar bloqueo de freno de motor.	

SISTEMA	SISTEMA DE PARQUEO DUPLICADOR
Subsistema	ESTRUCTURA

**Programa Mantenimiento Preventivo
Basado en la metodología RCM**

Realizado por:	Jose Fernando Rojas Calderon
Superviado por:	
Fecha:	7/1/2020 Versión 1 pag 1

FUNCION		FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFFECTOS			
1	Estructura principal(Columna-vigas-viguetas-transversales)	Mantener un apoyo seguro a la losa de contacto para mantener la integridad y rigidez estructural del sistema de parqueo mecanizado según los requerimientos del Código Sísmico de Costa Rica.	1	No asegura integridad ni regidez estructural del sistema de parqueo mecanizado según los requerimientos del Código Sísmico de Costa Rica.	1	Se denota el mal estado de la placa de apoyo	Oscilación de la estructura al operar el equipo.
			2	Desalineamiento de la estructura.	1	Se observa la pérdida de algún punto de apoyo (tornillo cortado, tornillería no adecuada, tornillería floja)	Roce y golpeteo en los puntos de apoyo con lo que se puede denotar un desgaste progresivo.
			2	Desalineamiento de la estructura.	1	La estructura no se encuentra alineada o nivelada según requerimientos de Fabricante. Las desviaciones no pueden ser mayor 10mm.	Exceso de esfuerzo en puntos de apoyo, lo que aumenta el deterioro de tornillería por sobrecarga.
			2	Desalineamiento de la estructura.	2	Mala caída de la plataformas.	Se obtiene una caída de la plataforma abrupta, pérdida de tensión de cadena y pérdida de por lo menos un punto de apoyo de la plataforma.
			3	Debilitamiento de los puntos de uniones de soldadura	1	Se encuentra pérdida de material en el cordón de soldadura	La estructura pierde rigidez
			2	Debilitamiento de los puntos de uniones de soldadura	2	Desalineamiento de la estructura	La estructura pierde el encuadre lo que genera activación de sensores de seguridad.
2	Plataformas de estacionamiento	Permitir el estacionamiento seguro de los vehículos.	1	Desalineamiento de la estructura de la plataforma	1	Tornillería incompleta o mal ajustada.	Pérdida de rigidez de la plataforma y sobre esfuerzo en los puntos de apoyo. El desgaste también se presenta en la tornillería.
			2	Desalineamiento de la estructura de la plataforma	2	Descuadre de la plataforma	La plataforma denota una desviación de punta a punta. La desviación es mayor a los 5mm.
			2	Deterioro de los componentes que integran la plataforma de parqueo.	1	Oxidación de los componentes debido a grasas, aceites, acumulación de agua.	Deterioro acelerado del componente de la plataforma en donde se concentre la oxidación.
			2	Deterioro de los componentes que integran la plataforma de parqueo.	2	Conductor realiza maniobras de parqueo inadecuadas, golpeando algún punto de la plataforma.	Deterioro del componente de la plataforma lo que demanda su atención sea mediante reparación o cambio total del componente.
3	Argollas y ganchos de seguridad	Cumplen la función de respaldo en el momento en que la plataforma se encuentra en su posición de reposo. En caso de un evento natural, una ruptura de cadena o pérdida de freno del motor estos elementos mantienen en su lugar la plataforma evitando daños materiales y de vida.	1	Gancho de seguridad fijo	1	El gancho de seguridad no libera la plataforma	Accionamiento de alarma ganchos de seguridad, al descender la plataforma.
			2	Gancho de seguridad fijo	2	El gancho de seguridad no asegura la plataforma	El sistema de parqueo no cierra su proceso de operación. No permite el accionamiento de otra plataforma
			2	Anillos de seguridad no calzan dentro del gancho de seguridad	1	El anillo de seguridad se instala de manera adecuada, por encima de la medida sugerida de 20cm.	Los anillos de seguridad golpean la estructura antes que la plataforma termine su recorrido activando alarma de seguridad.
			2	Anillos de seguridad no calzan dentro del gancho de seguridad	2	El anillo de seguridad no alcanza el gancho de seguridad	La plataforma no queda asegurada, incumpliendo las medidas de seguridad.

SISTEMA		SISTEMA DE PARQUEO DUPLICADOR		Programa Mantenimiento Preventivo Basado en la metodología RCM			Realizado por:		Jose Fernando Rojas Calderon	
Subsistema		TRANSMISION DE POTECIA					Superviado por:		Fecha:	
FUNCION			FALLA FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS			
1	Piñones de cadena en eje principal	Permite la trasmision de giro en movimiento vertical.	1	El desplazamiento vertical de la plataforma no se da de manera uniforme	1	Piño con perdida de dientes.	La transmicion de potencia es ineficiente.			
					2	Piñon mal instalado	Perdida de tension en la cadena			
					3	Piñon sin lubricacion	La transmicion de potencia es ineficiente, demandanda osbre esfuerzo al motor y aumenta el tiempo de movimiento.			
			2	No hay movimiento vertical de la plataforma.	1	Perdida de Piñon	No hay transmision de potencia. El motor opera pero no hay movimeotn vertical u horizontal de las plataformas.			
					2	Perdida de cadena	La cadena no se encuentra engrasada en el engrane del eje y del engran del motor de elevacion.			
					3					
2	Cadenas	Transferiri el movimiento giratorio de los motores en movimiento vertical u horizontal, que permite el operar el del Sistema de Parqueo Mecanizado	1	El Sistema de Parqueo Mecanizado no opera.	1	Roptura de cadena	No hay transmision de potencia, EL motor opera pero no hay movimeotn vertical u horizontal de las plataformas.			
					2	Activacion de alarma por gachos de seguridad	Ganchos de seguridad se encargaran de mantener sujeta la plataforma hasta que se desactive la alarma por perdida de cadena.			
			2	Descenso de plataforma no uniforme ademas	1	Se denota una oxidacion de la cadena	Aceleracion del deterioro de la cadena, con potencial roptura.			
					2	Perdida de seguros en los eslabones de la cadena	Inminente roptura de la cadena			
					3	Se observa la cadena seca (sin grasa)	Aceleracion del deterioro de la cadena, con potencial roptura. Se identifica sonido(friction entre metales) cuando opera el equipo.			
3	Enganes guias en vigas.	Mantiene alineada la cadena a lo largo de la viga.	1	Movimiento no uniforme ni lineal de la plataforma	1	Piñon mal instalado	Se denota un brincoteo de la cadena de la plataforma al esta moverse			
					2	Se observa que la plataforma afectada gira cuando asciende o desciende.	La plataforma desciende primero con alguno de sus extremos			
					3	Balnera en mal estado	Se denota un brincoteo de la cadena de la plataforma al esta moverse			
4	Rodameintos	Permiten la rotacion de engranes y ejes de piñones, de tal manera que la transmision de potencia sea sencilla y eficiente.	1	El movimeinto de la plataformas no es uniforme	1	Ruido contacto metal con metal al desplazarse la plataforma	Se denota un brincoteo de la cadena de la plataforma al esta moverse			
					2	Desalineamiento en el montaje de los piñones o engranes.	Desmontaje del rodamiento y por consiguiente desmontaje del piñon.			
					3	Rodamiento en mal estado.	Roptura de valinera.			
5	Guias de cadena	Sirven como apoyo a los engranes guia de vigas.	1	La cadena no se ecuentra en su lugar	1	La cadena no se encuentra guiada.	La cadena se rosa y daña demas elementos o estructura del sistema de parqueo.			
					2	Activacion de alarma de tension de cadena.	La cadena se encontrara sin tension			
			2	Perdida de guias de cadena	1	Guia de cadena mal instalada	La cadena no se encuentra guiada y se presenta alarma por perdida de tension			
					2	Guia de cadena en mal estado o rota.	Activacion de alarma de tension de cadena.			
6	Bases de rueda para plataforma	Permite el desplazamiento horizontal de las plataformas.	1	La plataforma se desplaza de manera irregular	1	Guia de base de plataforma obstruida por algun elemento externo	El riel guia no esta limpio, presenta residuos lo cual no permite el desplazamiento fluido de la plataforma			
					2	Roptura del riel guia para las bases de rueda de la plataforma	Al desplazarse la plataforma presenta brincos y vibraciones anormales			
			2	La plataforma no se desplaza horizontalmente	1	Perdida de cadena entre el piñon de la base de rueda y el motor de plataforma	El equipo entra en operacion pero no hay moviento horizontal de la plataforma.			
					2	La rueda de la base se ha salido de la plataforma	La plataforma se encuentra desalineada, el motor se acciona pero no genera el desplazamiento de esta			
					3	La rueda de base o rodamiento se encuentran rotos	La plataforma se encuentra desalineada.			

SISTEMA		SISTEMA DE PARQUEO DUPLICADOR		Programa Mantenimiento Preventivo Basado en la metodología RCM		Realizado por:		Jose Fernando Rojas Calderon		
Subsistema		SISTEMA ELECTRICO				Superviado por:				
						Fecha:		7/1/2020 Versión 1 pag 3		
FUNCION		FALLA FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS				
1	Panel de control	Controlador y distribuidor de señales a dispositivos para el operar el Sistema de Parqueo Mecanizado. Ademas de suministrar corriente electrica a dispositivos y motores.	1	No enciende.	1	Falta de suministro electrico.	No enciende PLC, pantalla de usuario ni se encienden los dispositivos electronicos.			
					2	Fusible quemado.	El PLC no enciende del todo.			
					3	Falso contacto entre terminales	El PLC no enciende del todo o los motores no funcionan. No hay lectura de 208VAC en las terminales de motores o 120 VDC a la fuente de 24VDC.			
			2	El PLC no recibe o envia señales.	1	Perdida de conexión.	Al accionar sensores, el sistema no genera la alarmas de seguridad respectivas.			
					2	Daño de algun dispositivo electronico.	Al accionar el sensor no hay reaccion por parte del Sistema de Parqueo Mecanizado.			
					3	Falso contacto entre terminales	Los sensores no reaccionan, no se encienden o ambos.			
			3	El sistema de parqueo no opera segun las ordenes dadas por el operador o usuario.	1	Placa electronica dañada	Se visualizan las señales requeridas en el PLC, pese a eso el equipo no opera			
					2	Fallo en la programación logica del PLC	Las ordenes generadas por el operador no son ejecutadas de la manera deseada.			
					3	Conexion inadecuada de señales del sistema al PLC	No se visualiza todas las señales en el PLC requeridas para la operacion del equipo.			
							Motor intenta girar pero freno de motor no libera.			
2	Motor de elevación	Permite el desplazamiento vertical de la plataforma cuando esta es accionada y que de esta manera sea posible despejar la zona de estacionamiento en piso para aparcar otro vehiculo.	1	La plataforma no se eleva.	1	Activación de alarma por sobre carga.	Motor intenta girar pero freno de motor no libera.			
					2	Falso contacto	El sistema de parqueo presenta falla en una unica plataforma, las demas plataformas operan y no se presenta alarma.			
					3	Perdida de una fase.	El motor no presenta el suministro electrico requerido. 208V entre fases.			
			2	La plataforma no de-ciende.	1	Daño en contactor del motor	El contactor no abre por lo que no permite alimentar al rotor del motor			
					2	Daño en el rele del freno de motor	El motor intenta operar, genera un esfuerzo inusual pero no se libera para que permita el giro de descenso.			
					3	Inversion de giro	La conexión del cableado en la bornera del motor esta invertida, subiendo la plataforma y activandose la alarma de seguridad o a nivel de piso esta presenta alarma por tencion de cadena.			
3	Cableado electrico	Transmision de potencia y señal desde el panel de control hasta los distitnos dispositivos electronicos, motores y viceversa.	1	El Sistema de Parqueo Mecanizado no opera del todo.	1	Falso contacto entre terminales.	Se encuentra cables sueltos, cortados o quemados. Sea desde el panel hacia el sistema de parqueo o dentro de las juntas ubicadas en las canaletas de la estrucutra.			
					2	Dispositivo electronico en mal estado.	Los sensores no reaccionan, no se encienden o ambos. Ademas que no envian señal al PLC.			
			2	El Sistema de Parqueo Mecanizado no opera de manera parcial.	1	Sensores descalibrados	No permite la operacion del equipo hasta que las señales del sensor requerido esten presentes asi segun se establezca en el PLC.			
					2	Motor de plataforma no opera.	Un motor en especifico puede haber perdido una fase o presentar bloqueo de freno de motor.			
4	Motor de plataforma	Permite el desplazamiento horizontal (de izquierda a detecha) de la plataforma	1	El motor no mueve la plataforma	1	Perdida de cadena	Al ordenar la operacion de la plataforma el motor se acciona pero la plataforma se mantiene estatica			
					2	Perdida suministro electrico	El sistema de parqueo no opera en su totalidad.			
			2	La plataforma golpea a otras plataforma.	1	El sensor de recorrido no se se activa o bien no se encuentra calibrado de la manera correcta.	La plataforma esta realizando la detencion de su recorrido fuera de la zona designada.			
					2	La cadena de motor de plataforma se encuentra floja, lo que genera un juego entre el accionamiento y detencion del la plataforma	El motor se acciona y moemntos despues la plataforma empieza si movimiento			

SISTEMA	SISTEMA DE PARQUEO PSH Cable
Subsistema	ESTRUCTURA

**Programa Mantenimiento Preventivo
Basado en la metodología RCM**

Realizado por:	Jose Fernando Rojas Calderon	
Superviado por:		
Fecha:	7/1/2020	Versión 1 pag 1

FUNCION		FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTOS			
1	Estructura principal(Columna-vigas-viguetas-transversales)	Mantener un apoyo seguro a la losa de contacto para mantener la integridad y rigidez estructural del sistema de parqueo mecanizado según los requerimientos del Código Sismico de Costa Rica.	1	No asegura integridad ni regidez estructural del sistema de parqie mecanizado según los requerimientos del Código Sismico de Costa Rica.	1	Se denota el mal estado de la placa de apoyo	Oscilación de la estructura al operar el equipo.
			2	Desalineamiento de la estructura.	1	Se observa la perdida de algun punto de apoyo(tornillo cortado, tornilleria noa decuada, tornilleria floja)	Roce y golpeteo en el puntos de apoyo con lo que se pued denotar un desgaste progresivo.
			2	Desalineamiento de la estructura.	1	La estructura no se encuentra alineada o nivelada según requerimientos de Fabricante. Las desviaciones no pueden ser mayor 10mm.	Exceso de esfuerzo en puntos de apoyo, lo que aumenta el deterior de tornilleria por sobrecarga.
			2	Desalineamiento de la estructura.	2	Mala caida de la plataformas.	Se optiene una caida de la plataforma abrupta,perdida de tension de cadena y perdida de por lo menos un punto de apoyo de la plataforma.
			3	Debilitamiento de los puntos de uniones de soldadura	1	Se encuentra perida de manterial en el cordonde soldadura	La estructura pierde rigidez
			2	Debilitamiento de los puntos de uniones de soldadura	2	Desalineamiento de la estructura	La estructura pierde el encuadre lo que genera activacion de sensores de seguridad.
2	Plataformas de estacionamiento	Permitir el estacionamiento seguro de los vehiculos.	1	Desalineamiento de la estructura de la plataforma	1	Tornilleria incompleta o mal ajustada.	Perdida de rigidez de la plataforma y sobre esfuerzo en los puntos de apoyo. El desgaste tambien se presenta en la tonilleria.
			2	Desalineamiento de la estructura de la plataforma	2	Descuadre de la plataforma	La plataforma denota una desviacion de punta a punta. La desviacion es mayor a los 5mm.
			1	Deterio de los componentes que integran la plataforma de parqueo.	1	Oxidación de los compomes debido a grasas, aceites, acumulación de agua.	Deterioro acelerado del componente de la plataforma en donde se concente la oxidación.
			2	Deterio de los componentes que integran la plataforma de parqueo.	2	Conductor realiza maniobras de parqueo inadecuada, golpeando algun punto de la plataforma.	Deteriodo el compemete de la plataforma lo que demanda su atencion sea mediante reparaci3n o cambio total del componente.
3	Argollas y ganchos de seguridad	Cumplen la funcion de respaldo en el momento en que la plataforma se encuentra en su posicion de reposo.En caso de un evento natural, una roptura de cadena o perdida de freno del motor estos elementos mantiene en su lugar la plataforma evitanto daños materiales y de vida.	1	Gancho de seguridad fijo	1	El gancho de seguridad no libera la plataforma	Accionamiento de alarma ganchos de seguridad, al descender la plataforma.
			2	Gancho de seguridad fijo	2	El gancho de seguridad no asegura la plataforma	El sistema de parqueo no cierra su proceso de operacion. No permite el accionamiento de otra plataforma
			1	Anillos de seguridad no calzan dentro del gancho de seguridad	1	El anillo de seguridad se instala de manera adecuada, por enciama de la medida sugerida de 20cm.	Los anillo de seguridad golpean la estructura antes que la plataforma termine su recorrido activando alarma de seguridad.
			2	Anillos de seguridad no calzan dentro del gancho de seguridad	2	El anillo de seguridad no alcanza el gancho de seguridad	La plataforma no queda asegurada, incumpliendo las medidas de seguridad.

SISTEMA		SISTEMA DE PARQUEO PSH Cable		Programa Mantenimiento Preventivo Basado en la metodología RCM		Realizado por: Jose Fernando Rojas Calderon	
Subsistema		TRANSMISION DE POTECIA				Superviado por:	
				Fecha: 7/1/2020		Versión 1 pag 2	
FUNCION			FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTOS		
1	Piñones de cadena en eje principal	Permite la trasmision de giro en movimiento vertical.	1 El desplazamiento vertical de la plataforma no se da de manera uniforme	1 Piño con perdida de dientes.	La transmicion de potencia es ineficiente.		
				2 Piñon mal instalado	Perdida de tension en la cadena		
				3 Piñon sin lubricacion	La transmicion de potencia es ineficiente, demandando sobre esfuerzo al motor y aumenta el tiempo de movimiento.		
			2 No hay movimiento vertical de la plataforma.	1 Perdida de Piñon	No hay transmision de potencia. El motor opera pero no hay movimeotn vertical u horizontal de las plataformas.		
				2 Perdida de cadena	La cadena no se encuentra engrasada en el engrane del eje y del engran del motor de elevacion.		
				3			
2	Cable de elevacion de plataforma	Transfiere el movimiento giratorio de los motores en movimiento vertical, subir y bajar la plataforma de manera segura y delicada.	1 La plataforma no desciende	1 No hay señal de alarma alguna pero la plataforma no se libera ni desciende.	Al tender el cable a esterirarse genera la elongacion fuera de la tension calibrada previamente, en reposo el sistema de seguridad no permitirar descender la plataforma.		
				2 Activacion de alarma por gachos de seguridad	Por la elongacion del cable, los ganchos de seguridad no enclavan de manera adecuado, de esta manera se incumple con las medidas de seguridad del sistema de parqueo.		
			2 La plataforma no aciende	1 Activacion de alarma por tension de cadena	En caso de estar la plataforma a nivel de piso la alarma no premittira subir la plataforma hasta que la tension sea la adecuada.		
3	Enganes guias en vigas.	Mantiene alineada la cadena a lo largo de la viga.	1 Movimiento no uniforme ni lineal de la plataforma	1 Piñon mal instalado	Se denota un brincoteo de la cadena de la plataforma al esta moverse		
				2 Se observa que la plataforma afectada gira cuando asciende o desciende.	La plataforma desciende primero con alguno de sus extremos		
				3 Balinera en mal estado	Se denota un brincoteo de la cadena de la plataforma al esta moverse		
4	Rodameintos	Permiten la rotacion de engranes y ejes de piñones, de tal manera que la transmision de potencia sea sencilla y eficiente.	1 El movimiento de la plataformas no es uniforme	1 Ruido contacto metal con metal al desplazarse la plataforma	Se denota un brincoteo de la cadena de la plataforma al esta moverse		
				2 Desalineamiento en el montaje de los piñones o engranes.	Desmontaje del rodamiento y por consiguiente desmontaje del piñon.		
				3 Rodamiento en mal estado.	Roptura de valinera.		
5	Guias de cadena	Sirven como apoyo a los engranes guia de vigas.	1 La cadena no se ecuentra en su lugar	1 La cadena no se encuentra guiada.	La cadena se rosa y daña demas elementos o estructura del sistema de parqueo.		
				2 Activacion de alarma de tension de cadena.	La cadena se encontrara sin tension		
			2 Perdida de guias de cadena	1 Guia de cadena mal instalada	La cadena no se encuentra guiada y se presenta alarma por perdida de tension		
				2 Guida de cadena en mal estado o rota.	Activacion de alarma de tension de cadena.		
6	Bases de rueda para plataforma	Permite el desplazamiento horizontal de las plataformas.	1 La plataforma se desplaza de manera irregular	1 Guia de base de plataforma obstruida por algun elemento externo	El riel guia no esta limpio, presenta residuos lo cual no permite el desplazamiento fluido de la plataforma		
				2 Roptura del riel guia para las bases de rueda de la plataforma	Al desplazarse la plataforma presenta brinco y vibraciones anormales		
			2 La plataforma no se desplaza horizontalmente	1 Perdida de cadena entre el piñon de la base de rueda y el motor de plataforma	El equipo entra en operacion pero no hay movimiento horizontal de la plataforma.		
				2 La rueda de la base se ha salido de la plataforma	La plataforma se encuentra desalineada, el motor se acciona pero no genera el desplazamiento de esta		
				3 La rueda de base o rodamiento se encuentran rotos	La plataforma se encuentra desalineada.		

SISTEMA	SISTEMA DE PARQUEO PSH Cable
Subsistema	SISTEMA ELECTRICO

Programa Mantenimiento Preventivo

Realizado por:	Jose Fernando Rojas Calderon	
Superviado por:		
Fecha:	7/1/2020	Versión 1 pag 3

FUNCION		FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFEKTOS	Observaciones			
1	Panel de control	Controlador y distribuidor de señales a dispositivos para el operar el Sistema de Parqueo Mecanizado. Además de suministrar corriente eléctrica a dispositivos y motores.	1	No enciende.	1	Falta de suministro eléctrico.	No enciende PLC, pantalla de usuario ni se encienden los dispositivos electrónicos.	
				2	Fusible quemado.	El PLC no enciende del todo.		
				3	Falso contacto entre terminales	El PLC no enciende del todo o los motores no funcionan. No hay lectura de 208VAC en las terminales de motores o 120 VDC a la fuente de 24VDC.		
			2	El PLC no recibe o envía señales.	1	Perdida de conexión.	Al accionar sensores, el sistema no genera las alarmas de seguridad respectivas.	
					2	Daño de algún dispositivo electrónico.	Al accionar el sensor no hay reacción por parte del Sistema de Parqueo Mecanizado.	
					3	Falso contacto entre terminales	Los sensores no reaccionan, no se encienden o ambos.	
			3	El sistema de parqueo no opera según las órdenes dadas por el operador o usuario.	1	Placa electrónica dañada	Se visualizan las señales requeridas en el PLC, pese a eso el equipo no opera	
					2	Fallo en la programación lógica del PLC	Las órdenes generadas por el operador no son ejecutadas de la manera deseada.	
					3	Conexión inadecuada de señales del sistema al PLC	No se visualiza todas las señales en el PLC requeridas para la operación del equipo.	
2	Motor de elevación	Permite el desplazamiento vertical de la plataforma cuando esta es accionada y que de esta manera sea posible despejar la zona de estacionamiento en piso para aparcar otro vehículo.	1	La plataforma no se eleva.	1	Activación de alarma por sobre carga.	Motor intenta girar pero freno de motor no libera.	
				2	Falso contacto	El sistema de parqueo presenta falla en una única plataforma, las demás plataformas operan y no se presenta alarma.		
				3	Perdida de una fase.	El motor no presenta el suministro eléctrico requerido. 208V entre fases.		
			2	La plataforma no desciende.	1	Daño en contactor del motor	El contactor no abre por lo que no permite alimentar al rotor del motor	
					2	Daño en el rele del freno de motor	El motor intenta operar, genera un esfuerzo inusual pero no se libera para que permita el giro de descenso.	
					3	Inversión de giro	La conexión del cableado en la bornera del motor está invertida, subiendo la plataforma y activándose la alarma de seguridad o a nivel de piso esta presenta alarma por tención de cadena.	
3	Cableado eléctrico	Transmisión de potencia y señal desde el panel de control hasta los distintos dispositivos electrónicos, motores y viceversa.	1	El Sistema de Parqueo Mecanizado no opera del todo.	1	Falso contacto entre terminales.	Se encuentran cables sueltos, cortados o quemados. Sea desde el panel hacia el sistema de parqueo o dentro de las juntas ubicadas en las canaletas de la estructura.	
				2	Dispositivo electrónico en mal estado.	Los sensores no reaccionan, no se encienden o ambos. Además que no envían señal al PLC.		
			2	El Sistema de Parqueo Mecanizado no opera de manera parcial.	1	Sensores descalibrados	No permite la operación del equipo hasta que las señales del sensor requerido estén presentes así según se establezca en el PLC.	
					2	Motor de plataforma no opera.	Un motor en específico puede haber perdido una fase o presentar bloqueo de freno de motor.	
4	Motor de plataforma	Permite el desplazamiento horizontal (de izquierda a derecha) de la plataforma	1	El motor no mueve la plataforma	1	Perdida de cadena	Al ordenar la operación de la plataforma el motor se acciona pero la plataforma se mantiene estática	
				2	Perdida suministro eléctrico	El sistema de parqueo no opera en su totalidad.		
			2	La plataforma golpea a otras plataformas.	1	El sensor de recorrido no se activa o bien no se encuentra calibrado de la manera correcta.	La plataforma está realizando la detención de su recorrido fuera de la zona designada.	
					2	La cadena de motor de plataforma se encuentra floja, lo que genera un juego entre el accionamiento y detención de la plataforma	El motor se acciona y momentos después la plataforma empieza a moverse	

ANEXO 5

LISTADO PARA LOTE DE REPUESTO

Sistema de Parqueo Mecanizado Tipo PSH.				
No.	Nombre	Modelo	Marca	Observación
1	Air-break switch	3P IC65N D25A	Schneider	3P control
2	Thermorelay	LR-N10N	Schneider	
3	Thermorelay	LR-N05N	Schneider	
4	Contactora	LC1-NO901	Schneider	
5	Contactora	LC1-NO610	Schneider	For lifting Motor
6	Contactora	LC1-N0910	Schneider	For lifting Motor
7	Buttom with lamp	XB2BW33M1C (Green) (24v polit lamp)	Schneider	Power remind
8	Insurrance	FS-10 (5A) (with base)	Schneider	Circuitry Protection
9	Insurrance	FS-10 (10A) (with base)	Schneider	Circuitry Protection
10	8Pin flat relay	MY2N-GS(AC220V)/with base)	Omron	
11	Power switch	PMT-24V100W1AA	Delta	
12	Buzzer	AD16-22SM (AC24V)		
13	Phase sequence relay;	XJ3-G	Zhengtai	
14	Limit switch for side movement	SF-8108	Xifu Teman	with waterproof plug
15	Limit switch for lifting	SF-8107	Xifu Teman	with waterproof plug
16	Mircoswitch	TM-1703(with plastics hull)	Xifu Teman	
17	Photoelectric sensor	PMF50T-25MRF-S	G-Tek	24V Input
18	Operation box	SF		
19	Lifting Motor	Wanxin		
20	Side Movement Motor	Wanxin		

21	Safety hook	Shenguang		
22	Flat key	16x10 L=80		
23	Semicircular flat key	16x10 L=52		
24	key	8x7x38		
25	Lifting chain of motor	20A-1x37		
26	Transition chain 10A-1x165			
27	upper segment of front lift chain 16A-1x130			
28	Lower segment of front lift chain 16A-1x181			
29	Rear lifting chain 16A-1x172			
30	Nylon jacket	Nylon 66,L=102		
31	Nylon jacket	Nylon 66,L=80		
32	Nylon jacket	Nylon 66,L=55		
33	fixed plate for tensioning	Q235B/δ8, 45/Cold drawn round steel		
34	Pin axle	45, L=145		
35	Pin axle	45,L=98		
36	Pin axle	45,L=265		
37	Pin axle	45, L=171		
38	Rear active wheel short axle	45		
39	Front active wheel short axle	45		
40	Transmission axle	45		
41	Lifting sprocket	45, P=25.4 Z=12		
42	Transition sprocket	45 P=15.875,Z=12		
43	Active sprocket	45,P=31.75 Z=11		
44	Driven sprocket	45,P=31.75,Z=21		
45	Drive sprocket	45,P=25.4 Z=14		
46	Active sprocket	45, P=12.7 Z=13		
47	Driven sprocket	45		
48	Rear active wheel	45		
49	Front active wheel	45		
50	Rear driven wheel	45		
51	Front driven wheel	45		
52	16A-10A Connector for chain	45		
53	Chain link pin	45		
54	Lifting screw	45		
55	ring	35		

56	Left tensioning screw	M10*100		
57	Right tensioning screw	M10*100		
58	Safety hook of Shenguang II			
59	Lifting motor	2.2KW, 1/60		
60	Closed screw rod body	M10 L=120		
61	Protective chain cover (25)	Yellow		
62	Trigonometric chain buckle			
63	Gear motor	i=40,0.2KW,4		
64	C type key	8x7x30		
65	Stroke switch block	Plastic		
66	Shock proof pad			
67	axle 6006-2Z	φ30/φ55-13		
68	axle 6003-2Z	φ17/φ35-10		
69	base for axle	UCPA205		
70	axle 60205	φ25/φ52-15		
71	Wave plate	SGH340/δ2.3		
72	Right beam of transversal plate	Weldment		
73	Left beam of transversal plate	Q235B/δ4		
74	Left beam of lifting platform	Weldment		
75	Right beam of lifting platform	Weldment		

Sistema de Parqueo Mecanizado Tipo LIFT			
N°	Nombre	Modelo	Marca
1	Relé térmico	LRD22C	Schneider
2	Relé térmico	LRD16C	Schneider
3	Relé térmico	LRD06C	Schneider
4	Interruptor de límite eléctrico	SD-7120	Yama
5	Luz de advertencia LED AC120V	S-80ZRH	

6	Electroimán Mingda	MQB-40/20	
7	Conector de manguera rápida	AD34.5	
8	Caja impermeable de plástico F6		
9	Panel interior caja de empalmes B-01		
10	Tablero B-10		
11	Conector de manguera de ángulo recto AD21.2		
12	Tapa de la línea de presión \varnothing 3		
13	Conector corto 2P		
14	Interruptor fotoeléctrico de Yamato CX-412B-015Z		
15	Cadena 10A-1 * 29 3 piezas (con 1 cadena / correa)		
16	Cadena 08B-1 * 55 4 piezas (con 1 cadena / correa, anti-apagado de pin dividido)		
17	Rodamiento con asiento UCF212		
18	Piñón del motor de elevación 702PSH.04.03.02 P = 38.1, Z = 11		
19	Caja de conexiones del motor Minghao		
20	Rectificador de motor de alumbre		
21	Motorreductor Minghao juegos (la caja de conexiones se coloca en la parte superior, con freno trifásico 208V, monofásico 120V, 60HZ)	CLPK-22-020-40-3-5 2	
22	Conmutador táctil de viaje		
23	Tablero de interruptores de viaje hasta posición.		

24	Tornillos hexagonales M16 * 160 (cable completo) 165 juegos (12 hembra, 12 alfombrillas planas grandes, 8 rondas)		
----	---	--	--

Fuente: Propia.