

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DEL TPM EN EMPRESA DE TRANSPORTES DE
PASAJEROS**

Trabajo de Titulación para optar al Título
profesional de Ingeniero de Ejecución en
MANTENCIÓN INDUSTRIAL

Alumno:

Sr. Isaías Felipe Jelvez González

Profesor Guía:

Mg. Ing. Carlos Baldi González

2020

Primero que todo quisiera agradecer a Dios, por darme la oportunidad de poder vivir la experiencia de estudiar en la universidad técnica Federico santa maria, por poner en mi camino a personas muy especiales que me ayudaron cuando lo necesite, por darme esa fortaleza mental e iluminarme en los momentos que más lo necesite.

También le agradezco a mi familia, mis padres, Purísima y Domingo, mi hermano Emilio y mi abuela elena por estar siempre apoyándome de todas las maneras posibles, por su preocupación y su educación, ya que gracias a ellos soy la persona que todos mis amigos conocen

A los profesores de la carrera, ya que gracias a cada uno de ellos pude aprender muchas cosas nuevas que en mi generaron un entusiasmo único por la ingeniería. Porque siempre tuvieron la disposición de enseñar.

Por último, pero no menos importante quiero agradecer a mi profesor guía por darme la oportunidad de desarrollar este trabajo, también agradezco al gerente de la empresa de transportes por prestarnos toda la información posible, por tener siempre la disposición a ayudar y la oportunidad de poder desarrollar todo este trabajo en aquella empresa.

RESUMEN

KEYWORDS: APLICACIÓN DEL TPM – APLICACIÓN DE LAS 5S – TPM EN EMPRESA DE TRANSPORTES

Para evaluar el TPM en esta empresa, se comienza a contextualizar ésta. en el primer capítulo se da a conocer la empresa, donde se ubica, la cantidad de sucursales, la cantidad de activos que posee y crecimiento que tuvo en los últimos años. Luego, se habla sobre la problemática, la cual se abordará a lo largo de este trabajo, en busca de una solución a través del TPM.

Continuando, en el segundo capítulo se realiza un diagnóstico del estado actual de la empresa por medio de la evaluación del TPM; la cual consiste en comparar esta frente a la base y los pilares de la metodología. Para esta comparación se adopta como ejemplo la casa matriz, específicamente los talleres, la bodega y la oficina de ésta. A través de evidencia fotográfica, se identifican las falencias presentes en dichos sectores, las cuales no permiten cumplir con la base de esta metodología, las 5S. Luego, se comparará con los pilares; en busca de los factores críticos que impiden cumplir con dicha metodología. La comparación realizada en algunos pilares se apoya en el análisis de datos extraídos desde el software Fracttal; para conocer los porcentajes de disponibilidad, OEE, NEE y TEEP. Con los datos anteriormente mencionados se dará a conocer la efectividad de los equipos, la productividad de los talleres y que tipo de mantenciones son las mayormente realizadas dentro de la empresa. Se conocerá el diagnóstico de esta empresa y por ende que es lo que le falta para cumplir con la metodología del TPM.

En el tercer capítulo, se buscará una solución a la problemática a través de mejoras enfocadas en el TPM, en donde se propondrán una serie de mejoras al sistema de mantenimiento junto con la estructura y disposición del taller en casa matriz. Con esto se busca cumplir con la base y cada uno de sus pilares. Estas mejoras estarán enfocadas en la casa matriz, de donde se obtuvieron datos e información. A su vez, estas mejoras se pueden aplicar a las distintas faenas dado que están pensadas para ser implementadas en distintos talleres a fin de un mismo propósito. Finalmente se dará a conocer los costos asociados a una posible implementación, junto con un tiempo estimativo de aplicación.

SIGLAS Y SIMBOLOGÍAS

SIGLAS

5S	:	Metodología cinco eses
NEE	:	Net Equipment Effectiviness o efectividad neta de los equipos
OEE	:	Overall Equipment Effectiviness o efectividad global de los equipos
TEEP	:	Total Effective Equipment Productivity o productividad efectiva total de los equipos
TPM	:	Total Productive Maintenance o Mantenimiento Productivo Total
UF	:	Unidad de Fomento

SIMBOLOGÍAS

\$	:	Pesos Chilenos
%	:	Porcentaje
<	:	Menor que.
>	:	Mayor que.
Km	:	Kilometro
M3	:	Metro cubico
UF	:	Unidad de fomento

ÍNDICE

RESUMEN	
SIGLAS Y SIMBOLOGÍAS	
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO GENERAL	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	3
1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	5
1.1. VALORES DE LA EMPRESA	5
1.1.1. Misión	5
1.1.2. Visión	5
1.1.3. Alcance	5
1.2. LA EMPRESA	7
1.2.1. Activos con los que cuenta la empresa	11
1.3. PROBLEMÁTICA DE LA EMPRESA	18
CAPÍTULO 2: TPM	20
2. TPM	22
2.1. LAS “5S”	24
2.1.1. Seiri (clasificación y descarte)	25
2.1.2. Seiton (organización)	25
2.1.3. Seiso (limpieza)	26
2.1.4. Seiketsu (estandarización)	26
2.1.5. Shitsuke (disciplina)	27
2.2. PRESENCIA DE LAS 5 S DENTRO DE LAS DEPENDENCIAS DE LA EMPRESA	27
2.2.1. Casa matriz	28
2.2.2. Conclusión general	45
2.3. PILARES DE LA METODOLOGÍA TPM	46
2.3.1. Mejoras enfocadas	46

2.3.2. Mantenimiento autónomo	48
2.3.3. Mantenimiento planificado	50
2.3.4. Tipos de mantenimientos	65
2.3.5. Seguridad y entorno	71
CAPÍTULO 3: DESARROLLO DE MEJORAS Y COSTOS ASOCIADOS	73
3. DESARROLLO DE MEJORAS Y COSTOS ASOCIADOS	75
3.1. APLICACIÓN DE LAS “5S” DENTRO DEL TALLER CASA MATRIZ	75
3.1.1. La primera “S” corresponde a Seiri (clasificación u organización)	75
3.1.2. La segunda “S” corresponde a Seiton (orden)	77
3.1.3. La tercera “S” corresponde a Seiso (limpieza)	78
3.1.4. Cuarta “S” corresponda a Seiketsu (estandarización)	85
3.1.5. La quinta y última “S” corresponde a Shitsuke (disciplina)	89
3.1.6. Costos asociados a la implementación de las “5 S”	90
3.2. PRIMER PILAR - MEJORAS ENFOCADAS	91
3.2.1. Proyecto	97
3.3. SEGUNDO PILAR - MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	101
3.4. TERCER PILAR - MANTENIMIENTO PLANIFICADO	103
3.5. CUARTO PILAR - MANTENIMIENTO DE CALIDAD	105
3.6. QUINTO PILAR - CONTROL INICIAL	106
3.7. SEXTO PILAR - TPM EN LAS OFICINAS	107
3.8. SÉPTIMO PILAR - POLIVALENCIA Y DESARROLLO DE ACTIVIDADES	107
3.9. OCTAVO PILAR - SEGURIDAD Y ENTORNO	108
3.10. CALENDARIO DE APLICACIÓN TPM	108
3.10.1. Costos asociados	111
CONCLUSIÓN	114
BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE LA INFORMACIÓN	116

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Mapa de distribución de faenas CVU.....	6
Figura 1-2 Taller faena Alto Maipo	8
Figura 1-3 Taller faena Alto Maipo	8
Figura 1-4 Taller faena Caserones	9
Figura 1-5 Taller faena Caserones	10
Figura 1-6 Orden de trabajo	14
Figura 1-7 Software Fracttal, gestión de documentos.....	15
Figura 1-8 Software Fracttal, bodegas en línea.....	16
Figura 1-9 Software Fracttal, gráfico de kilometrajes	17
Figura 2-1 Las 5S	24
Figura 2-2 Hoja evaluativa de las 5S	28
Figura 2-3 Oficina de jefatura	29
Figura 2-4 Taller casa matriz	31
Figura 2-5 Taller casa matriz. (Continuación)	33
Figura 2-6 Taller de electricidad casa matriz.....	36
Figura 2-7 Sector de vulcanización, casa matriz.....	38
Figura 2-8 Taller de pintura, casa matriz	40
Figura 2-9 Taller de pintura, casa matriz. (Continuación)	41
Figura 2-10 Bodega, casa matriz.....	42
Figura 2-11 Bodega, casa matriz. (Continuación)	43
Figura 2-12 Acceso a pautas de mantenimiento	50
Figura 2-13 Pautas de mantenimiento.....	52
Figura 2-14 Pautas de mantenimiento, turismo y sprinter	66
Figura 3-1 Hoja de clasificación	77
Figura 3-2 Hoja verificación de orden	79
Figura 3-3 Comparación de la oficina.....	80
Figura 3-4 Comparación de la oficina.....	81
Figura 3-5 Comparación sector electricidad	82
Figura 3-6 Vista aérea virtual taller de electricidad	82
Figura 3-7 Vista aérea taller de vulcanización	83
Figura 3-8 Comparación taller casa central	84
Figura 3-9 Comparación taller de pintura casa central	85
Figura 3-10 Vista aérea virtual taller casa central.....	87
Figura 3-11 Vista aérea virtual taller casa central.....	87
Figura 3-12 Vista aérea virtual taller de pintura casa central.....	88

Figura 3-13 Vista aérea virtual taller de pintura casa central.....	90
Figura 3-14 Vista aérea de la casa matriz	98
Figura 3-15 Posición de la bodega pequeña.....	99
Figura 3-16 check list estado del bus	102
Figura 3-17 Check list estado del bus	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Maestro	13
Tabla 2-1 Frecuencia de uso de herramientas	26
Tabla 2-2 Cumplimiento 5S, en la oficina.	30
Tabla 2-3 Cumplimiento de 5S, taller casa matriz.....	35
Tabla 2-4 Cumplimiento de 5S, taller de electricidad casa matriz	37
Tabla 2-5 Cumplimiento de 5S, sector de vulcanización.....	39
Tabla 2-6 Cumplimiento de 5S, taller de pintura casa matriz.....	41
Tabla 2-7 Cumplimiento de 5S, bodega casa matriz.....	44
Tabla 2-8 Cumplimiento de 5S, casa matriz.	45
Tabla 2-9 Disponibilidad de activos por faena.	48
Tabla 2-10 Cantidad de tareas realizadas.....	53
Tabla 2-11 Cantidad de tareas realizadas.....	57
Tabla 2-12 Tareas realizadas en faena Calama.	59
Tabla 2-13 Tareas realizadas en faena Caserones.....	59
Tabla 2-14 Comparación de antigüedad en activos Calama/Caserones.....	61
Tabla 2-15 Tareas realizadas en faena Alto Maipo.....	62
Tabla 2-16 Tareas realizadas en faena Iquique.	62
Tabla 2-17 Comparación de antigüedad en activos Alto Maipo/Caserones.	63
Tabla 2-18 Tareas realizadas en faena Antofagasta.....	64
Tabla 2-19 Tareas realizadas en faena Turismo.....	64
Tabla 2-20 Comparación de antigüedad en activos Antofagasta/Turismo.	65
Tabla 2-21 Sistemas intervenidos, en las mantenciones.	68
Tabla 3-1 Ubicación ideal por frecuencia de uso.....	78
Tabla 3-2 Registro de kilómetros recorridos, en Excel.....	95
Tabla 3-3 Calendario estimativo de mantenciones, en Excel	96
Tabla 3-4 Calendario de proyecto bodega	100
Tabla 3-5 Calendario de aplicación TPM	109

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1-1 Línea de tiempo de la empresa en los últimos años.....7

Diagrama 2-1 Templo TPM.....23

Diagrama 2-2 Clasificación de herramientas 25

Diagrama 3-1 Clasificación.....76

Diagrama 3-2 Vista aérea virtual taller de pintura casa central 91

Diagrama 3-3 Proceso de mantención 106

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 2-1 Conjunto de ecuaciones 54

Ecuación 2-2 Utilización.....55

Ecuación 2-3 Disponibilidad planificada 55

Ecuación 2-4 Tiempo de funcionamiento 55

Ecuación 2-5 Disponibilidad.....55

Ecuación 2-6 Eficiencia del rendimiento 56

Ecuación 2-7 Tasa de calidad.....56

Ecuación 2-8 TEEP (productividad efectiva total de los equipos) 56

Ecuación 2-9 OEE (efectividad global de los equipos) 56

Ecuación 2-10 NEE (efectividad neta de los equipos).....57

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1 Tipos de activos presentes en la empresa 11

Gráfico 1-2 Tipos de marcas de chasis presentes en la empresa..... 11

Gráfico 1-3 Tipos de marcas de carrocerías presentes en la empresa..... 12

Gráfico 2-1 Seguimiento de activos.....51

Gráfico 3-1 Generación de OT’S vs días 92

Gráfico 3-2 Datos de kilometraje Fracttal.....94

INTRODUCCIÓN

El TPM es una filosofía de trabajo nacida en Japón, en los años 70, para afrontar la recesión económica que se estaba desarrollando y la competencia que se avecinaba de Occidente, esta filosofía se centra en eliminar las pérdidas presentes en el proceso productivo, relacionadas con paros imprevistos, calidad y costos. Rompe con la idea al interior de la planta, la cual decía “el mantenimiento es responsabilidad de los mantenedores y la operación de los equipos de la planta es responsabilidad de los operadores”.

Este se sustenta en una base llamada las 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke o Clasificación y Descarte, Organización, Limpieza, Higiene y Visualización, Disciplina y Compromiso), Esta es una metodología nacida en Japón (década del 60´) en la empresa Toyota, es una práctica de calidad referida al “mantenimiento integral” de la empresa, no solo de maquinaria, equipo e infraestructura sino del mantenimiento del entorno de trabajo por parte de todos. El objetivo principal de esta metodología es generar una condición de trabajo que permita la ejecución de labores en forma organizada, elaborada y limpia. Esta metodología al ser la base del TPM es muy importante su presencia dentro de la empresa. También existen los pilares del TPM los cuales son 1) Mejoras Enfocadas, 2) Mantenimiento Autónomo, 3) Mantenimiento planificado, 4) Mantenimiento de Calidad, 5) Prevención del mantenimiento, 6) mantenimiento áreas soporte, 7) polivalencia y desarrollo de habilidades y 8) seguridad y entorno. Estos pilares son fundamentales para mantener la filosofía del TPM, hay que cumplir con cada uno de ellos para llegar al mantenimiento productivo total.

Se buscará poder saber qué tan factible y conveniente es aplicar esta metodología en una empresa de transporte de pasajeros, que cuenta con ciertos problemas, como la cantidad de tareas realizadas en sus talleres (mantenimientos planificado/no planificado) o la cantidad de tareas realizadas correspondientes a otras faenas; solo en Quillota corresponde a cerca del 30% del total de tareas realizadas en 6 meses, entre otros. Esto a través de la evaluación de cumplimiento frente a los conceptos que anteriormente se nombraron, esta evaluación estará apoyada en evidencia fotográfica (para el caso de las 5S) y en el caso de los pilares la evaluación será a través de datos actuales con los que cuenta la empresa, que permitirán conocer la disponibilidad y otros indicadores, que darán a conocer el estado actual de la empresa.

Finalmente se propondrán algunas mejoras que permitan en cierta medida cumplir con esta filosofía. Dichas mejoras tendrán asociados costos y un calendario estimativo sobre la duración que tendrá aplicar el TPM en la empresa.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la factibilidad técnica y económica del TPM, comparando el estado actual de la empresa versus el método propuesto para una mejora continua del sistema de mantenimiento

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar el proceso productivo, equipos e instalaciones de la empresa definiendo su estado actual a través de visitas en terreno y evidencia fotográfica, para conocer su necesidad de mejoramiento.
- Analizar la problemática actual del sistema de la empresa, mediante las bases que componen la metodología TPM, determinando los factores críticos de este para focalizar la posterior proposición de mejoras.
- Proponer mejoras mediante la implementación de la metodología TPM para la obtención de una mejora continua del sistema. Junto con dar tiempos estimativos de aplicación y costos asociados.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

Transporte Cesar Villegas U. (CVU) cuenta con una amplia trayectoria en el servicio del traslado de personal. Es una empresa que se centra en el traslado de personal en el ámbito privado, ya sea prestando servicios a la minería o empresas como Sodexo, SQM, Komatsu, Zublin, etc. Su finalidad es poder entregar un viaje cómodo, con sus vehículos en las mejores condiciones para la buena recepción del servicio.

1.1. VALORES DE LA EMPRESA

Los valores que entrega la empresa son los siguientes.

1.1.1. Misión

“Entregar un servicio seguro, cómodo y de la más alta calidad en el traslado del personal de su empresa”.

1.1.2. Visión

Ser líderes en el transporte del personal, en donde nuestra empresa presta servicio diferenciado por la atención personalizada y la calidad de nuestros operarios. Ser la empresa número uno en puntualidad y servicio. Su seguridad en nuestra tranquilidad.

1.1.3. Alcance

Esta empresa tiene presencia en su mayoría en el norte del país ya que sus servicios en su mayoría son requeridos por empresas mineras.



Fuente: www.busescvu.cl

Figura 1-1 Mapa de distribución de faenas CVU.

Iquique, Mejillones, Antofagasta, Calama, D. de Almagro, Copiapó, Potrerillos, Caserones, Catemu, Los Andes, Quillota, Alto Maipo, Rancagua. Estas son algunas de las ubicaciones de las empresas que requieren los servicios CVU y en este caso hay en cada una de estas ciudades talleres de mantenciones, tratando de minimizar los tiempos de reparaciones.

Al visitar la página de la empresa, uno de los puntos que buscan cumplir en sus servicios es: “alta calidad en sus servicios y maquinarias para entregar un viaje placentero, cómodo, seguro y cumpliendo de manera óptima los horarios establecidos. Cabe destacar el personal altamente calificado con el que se cuenta, debido a sus constantes capacitaciones hacen de nuestros servicios los más confiables”.

Para poder cumplir con este lema, es necesario que los activos estén en óptimas condiciones, ya sea en su presentación como mecánicamente. Lo anterior es esencial ya que, al estar transportando personas, la seguridad es lo más importante.

Esta empresa estuvo expuesta a un crecimiento importante en los últimos 10 años en cuanto a la cantidad de activos, paso de ser una empresa pequeña (familiar, de pocos activos) a ser una empresa mucho más grande con una adquisición de 464 activos en estos años.

1.2. LA EMPRESA

Para poder contextualizar la necesidad actual de una sistema de mejoramiento en la gestión de la empresa, es necesario poner una línea de tiempo en donde se explique el crecimiento de esta.



Diagrama 1-1 Línea de tiempo de la empresa en los últimos años

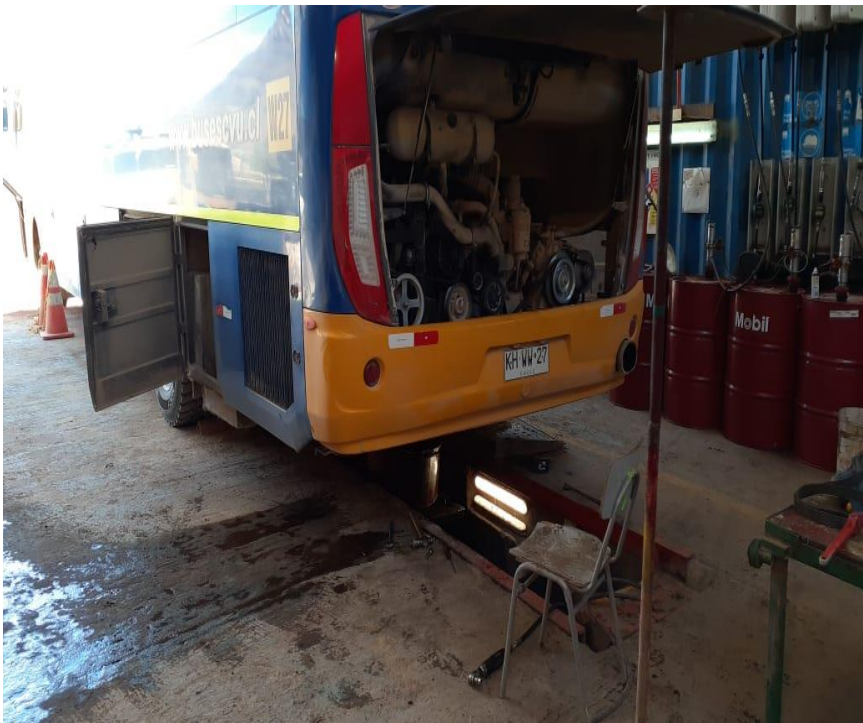
Previo a los primeros años nombrados en la línea de tiempo (2009-2011), la empresa contaba con tan solo 9 activos, durante este tiempo, cuando la empresa tenía una mayor demanda de buses a los disponibles en la empresa se veía en la obligación de arrendar buses a otras empresas, conllevando muchos gastos asociados tales como: la mantención del bus, pintar el logotipo de la empresa, el mismo arriendo del equipo, etc.

Luego en el año 2012, ocurrió el primer salto de esta empresa, se compraron 80 activos. Estos fueron distribuidos dentro de la empresa en las faenas de alto Maipo, Antofagasta, Mejillones, Potrerillos, Quillota y turismo. Debido a que el taller de mantenimiento central está ubicado en Quillota y teniendo en cuenta la lejanía de algunas faenas, se necesitó la formación de talleres; por ejemplo, Antofagasta y alto Maipo (cajón del Maipo).



Fuente: Fotografía tomada en faena.

Figura 1-2 Taller faena Alto Maipo.



Fuente: Fotografía tomada en faena.

Figura 1-3 Taller faena Alto Maipo.

En las imágenes anteriores se observan los talleres de dichas faenas, los cuales servían para realizar mantenimientos generales o menores; tales como cambios de aceite, de frenos, etc. Cuando se presentaban fallas mayores, como reparaciones de motor o trabajos de mayor precisión, se mandaba el activo al taller de casa central (Quillota) o en su defecto, se enviaba al concesionario de la marca (estos procedimientos se mantienen hasta hoy en día).

En el año 2013 se produjo otro gran salto en cuanto a la cantidad de activos disponibles en la empresa, esta vez se hubo una adquisición de 100 activos adicionales a los ya existentes, de los cuales se integraron a las faenas de alto Maipo (26), Caserones (10), Antofagasta (4), Calama (22), Iquique (2), Mejillones (8), Potrerillos (14), Quillota (3), y Turismo (11). Este incremento de buses requirió la construcción de nuevos talleres cercanos a las nuevas faenas como lo era Calama, Caserones, entre otras.



Fuente: Fotografía tomada en faena

Figura 1-4 Taller faena Caserones



Fuente: Fotografía tomada en faena

Figura 1-5 Taller faena Caserones

En el año 2014, se adquirieron tan solo 17 activos, lo cual no es una cifra menor, pero para la cantidad de activos que había en la empresa hasta esas alturas era un pequeño salto.

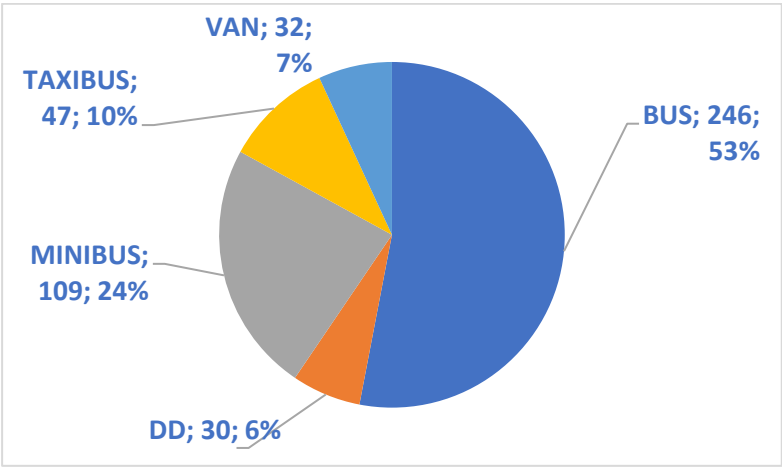
En el año 2015 se volvió a producir un salto considerable con la adquisición de 85 activos más a la flota ya existente, con este nuevo crecimiento las faenas que aumentaron su cantidad de activos fueron, alto Maipo (17), Caserones (11), Antofagasta (2), Calama (41), Turismo (3), esto a las faenas ya existentes. También se crearon nuevas faenas como Amalia (4), Los Andes (2), Pullalli (1) y Rancagua (4).

En los años 2016 y 2017 la cantidad de activos comprados por las empresas 12 y 29 respectivamente, como fue un número relativamente bajo con respecto a los otros años, no se considera un gran salto. Sin embargo, son números considerables para la totalidad de la flota que a esta fecha ya contaba con 332 activos.

En el año 2018 fue el último gran salto en cuanto a las adquisiciones de activos en la empresa, (hasta la fecha), esta vez fue un número de 84 activo en total. Las faenas que más aumentaron fueron Caserones (22), Calama (32) y Mejillones (10).

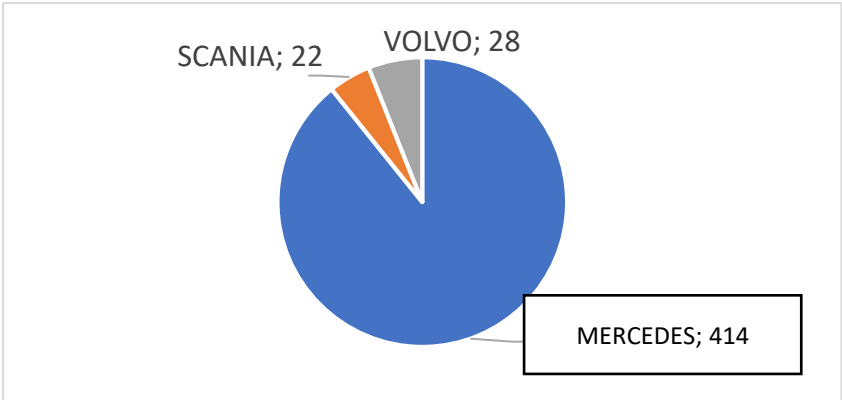
1.2.1. Activos con los que cuenta la empresa

En su mayoría, se cuenta con motorización (chasis) mercedes, luego volvo y finalmente Scania, de los cuales se dividen en van, taxi bus, bus, mini bus y double decker (DD, bus de dos pisos), también hay otra clasificación, la de carrocerías, las cuales son: Caio, Mascarello, Buscar, Neobus, Marcopolo, Comil, Unvi, Mercedes e Irizar



Fuente: Software Fractal

Gráfico 1-1 Tipos de activos presentes en la empresa



Fuente: Software Fractal

Gráfico 1-2 Tipos de marcas de chasis presentes en la empresa

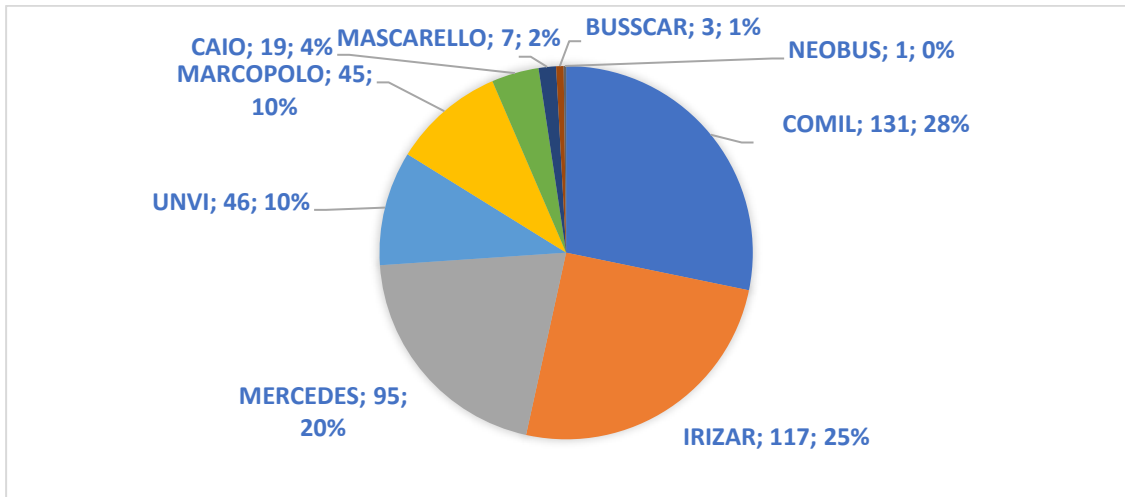


Gráfico 1-3 Tipos de marcas de carrocerías presentes en la empresa

Como fue expuesto anteriormente, esta empresa creció 51.5 veces en tan solo 10 años. Durante este tiempo el sistema de gestión y mantenimiento no sufrió modificaciones, ayudando a un cierto desorden debido a la cantidad actual de equipos.

Junto con este crecimiento, se requirió nuevos talleres (como se mencionó anteriormente). Si bien fue beneficioso tener talleres cerca de las faenas, no había control de parte de casa matriz en cuanto a los mantenimientos realizados en los equipos debido a que la comunicación era deficiente, no había una plataforma en línea de acceso a toda la empresa, tampoco se exigía un informe con el estado de los buses, los cuales con el tiempo terminaban llegando a casa matriz con defectos mayores que no podían ser reparados en los talleres de faenas y muchas veces debían enviarse al servicio técnico de la marca, elevando el costo de mantenimiento de los equipos.

Hasta el año 2019, en esta empresa se utilizaron planillas Excel (tabla 1-1; “maestro”) para gestionar el mantenimiento de los activos, en estas planillas se llevaba un registro de los mantenimientos de los equipos, los repuestos utilizados, tipo de mantenimiento realizado, fecha de ingreso y egreso del taller, técnico asignado, etc. Debido a que una planilla Excel no suele ser muy amigable visualmente con una alta cantidad de datos (sobre los 1000 datos), ya que es mucho más complicado ubicar o visualizar datos específicos debido a lo largo y al nulo protocolo de relleno para las columnas hacia muy difícil tanto la agrupación de datos como la ubicación de estos. Otra desventaja que esto presenta es que no sea online y permita trabajar a varias personas al mismo tiempo (en el caso de Excel online existe la posibilidad de pérdida de datos), también suponía una desventaja el que solo se puede tener una planilla Excel para cada

operación, por ejemplo, debe existir una para la parte de mantenimiento, otra para la parte de bodega, otra para la contabilización y datos de la flota actual de activos, lo que exige una gran cantidad de trabajo y una cantidad importante de archivos, ya que son varias faenas en curso y poder compartir esa información puede ser confuso y puede no ser la más actualizada.

Tabla 1-1 Maestro

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	FAEN	OT	FAENA TALL	FAENA CLIEN	FECHA MT	AÑO B	FECHA O	NRO INTERNA	KM	AUTO	NOTA	#
8009	700	700-00486	CASA MATRIZ	TURISMO	03/12/18	2015	04/12/18	506	205206	Jonathan Bravo		1
9384	700	700-01215	CASA MATRIZ	TURISMO	28/02/19	2015	01/03/19	506	225223	Jonathar QUEDA PENDIENTE CAM		1
9385	700	700-01215	CASA MATRIZ	TURISMO	28/02/19	2015	01/03/19	506	225223	Jonathar QUEDA PENDIENTE CAM		2
9386	700	700-01215	CASA MATRIZ	TURISMO	28/02/19	2015	01/03/19	506	225223	Jonathar QUEDA PENDIENTE CAM		3
M	N		O		P				Q	R	S	T
TIPO MTTO	INT EXT		TÉCNICO ASIGNADO		TAREA				Tiempo	Tota	CONT	CLIENTE
PREVENTIVO	INTERNO		Jose Sanchez		MANTENCION POR KILOMETRAJE				2	16800	NO ASIGI	NO ASIGNADO
PREVENTIVO	INTERNO		Carlos Zaldivar		MANTENCION POR KILOMETRAJE				1	8400	NO ASIGI	NO ASIGNADO
PREVENTIVO	INTERNO		Manuel Carrasco		MANTENCION POR KILOMETRAJE				1	8400	NO ASIGI	NO ASIGNADO
PREVENTIVO	INTERNO		Fernando Cortes		MANTENCION POR KILOMETRAJE				1	8400	NO ASIGI	NO ASIGNADO

Fuente: Maestro CVU

Luego reemplazaron el tipo de orden de trabajo, esta era un tanto más ordenada y con más información sobre el activo a reparar como: el kilometraje actualizado (el cual aún era informado por el conductor de este), un número (figura 1-6; “700”) asociado al taller y a la cantidad de ordenes totales, también se destacaba en colores el número del activo, su patente, un tipo de valorización estimada de la hora/hombre, en esta orden se especificaba el mantenimiento a realizar y tenía un recuadro aparte para los materiales usados, también el mecánico debía especificar el tiempo que se demoraba en el activo, algo que siempre fue estimativo.

ORDEN DE TRABAJO - REGISTRO DE MANTENIMIENTO

WATSON CVU

WATSON CASA MATRIZ

WATSON TURISMO

WATSON 02022

WATSON 25-04-19

WATSON 8,400

WATSON DRTG97

WATSON 152

WATSON 2012

WATSON 1,405.375

Trabajo - Labor (Hh)

ORDEN DE TRABAJO	TECNICO ASIGNADO	TAREA	HORAS
1	CORRECTIVO INTERNO	LIMPIAR EVAPORIZADOR	
2			

Material (CVU)

ORDEN DE TRABAJO	DESCRIPCION	CANTIDAD
1		
2		
3		

Observaciones:

EQUIPO NO DISPONE DEL TIEMPO NECESARIO PARA SER REPARADO COMO ESTIMA SERVICIO - CLIENTE. LUGAR EN LA VÍA Y SU TIEMPO DE LLEGADA Y REPARACIÓN EN EL TALLER VS EL TIEMPO

Fuente: Información entregada por empresa.

Figura 1-6 Orden de trabajo

Hoy en día se ocupa el software Fracttal, con esta plataforma generan una orden de trabajo y realizan seguimientos a los activos, estas nuevas órdenes de trabajo especifican las mantenciones que se deben realizar, junto con ítems a rellenar y horas de cada mantención por separado, esto ayuda a realizar un mantenimiento más controlado sobre el activo y con eso ayuda a reducir las posibles fallas inesperadas.

Con este software, se obtienen ventajas claras con respecto las anteriormente mencionadas planillas Excel, ya que permite tener una conexión entre las faenas y el taller central mucho más actualizada y mejor gestionada, aparte de pretender tener a la empresa más conectada se busca dar las bases de un mantenimiento autónomo, que se dé una mayor preocupación a los documentos y también algo que de alertas sobre los activos (como próximos mantenimientos, tipos de órdenes de trabajos, vigencias de documentos entre otras). Con la incorporación de este software se da paso a un mejor control de los activos, ya sea en la documentación necesaria para que estos puedan mantener el contrato con la empresa externa o en los mantenimientos realizados, kilómetros recorridos, insumos utilizados, ubicación de equipos, entre otras funciones ofrecidas por el programa.

fractal

Configuración

Chat

?

👤

🌐

⌵

ISAIAS FELIPE JELVEZ GONZALEZ

👤

Recursos Humanos

Terceros

Almacenes

Tareas

Teams

Monitoreo

Automatizador

Inteligencia de Negocio

Disco Virtual

Configuración

Solicitudes de Material

Detalles

General

Calendario laboral

Cuentas de Usuarios

Financiero

OTs

Catalogos

Gestión Documental

Log de Transacciones

Cuenta

Gestión Documental

+ Agregar

☰

⌵

Garantías

Vencidas: 0

Vigentes: 0

Documentación

Vencidas: 44

Vigentes: 413

Nombre	Descripción	Grupo	Garantía ?	Estado	Válido
DS80	KVJB95 0723	DECRETO 80	No	Vigentes	2018-
PERMISO Y SEGURO	KVJB95 723	PERMISO CIRCULAC...	No	Vigentes	2019-
PERMISO Y SEGURO	KVJB95 723	PERMISO CIRCULAC...	No	Vigentes	2019-
DS80	KVJB93 0721	DECRETO 80	No	Vigentes	2018-
PERMISO Y SEGURO	KVJB93 0721	PERMISO CIRCULAC...	No	Vigentes	2019-
REVISION, EMISIONES Y ...	KVJB76 0708	REVISION TECNICA ...	No	Vigentes	2019-
DS80	KVJB76 0708	DOCUMENTO FALTA...	No	Vencidas	2019-
FRENOS	KVJB76 0708	DOCUMENTO FALTA...	No	Vencidas	2019-
DEC. 80	DSDG90 0202	DECRETO 80	No	Vigentes	2017-
REVISION Y EMISIONES	KVJB76 0708	REVISION TECNICA ...	No	Vigentes	2019-
PERMISO Y SEGURO	KVJB76 0708	PERMISO CIRCULAC...	No	Vigentes	2019-

Fuente: Software Fractal

Figura 1-7 Software Fractal, gestión de documentos

Fractal

ROJADIRECTA in English

Configuración

app.fractal.com/#inventory.warehouses

En pausa

fractal

Almacenes

ISAIAS FELIPE JELVEZ GONZALEZ

Herramientas

Repuestos y Sumini...

Digital

Mapas

Recursos Humanos

Terceros

Almacenes

Tareas

Teams

Monitoreo

Automatizador

Localización

Agregar

Editar

Eliminar

Opciones

	Código	Descripción	ID de Movimientos	ID de Orden de Compra	Integración externa
🟢	B002	BODEGA ALTO MAIPO	MV1B002	OC1B002	Si
🟢	B008	BODEGA ANTOFAGASTA	MV1B008	OC1B008	Si
🟢	B006	BODEGA CALAMA	MV80B06	OC1B06	No
🟢	B003	BODEGA CASERONES	MV1B003	OC1B003	Si
🟢	B001	BODEGA CENTRAL	MV289B00	OC1B00	No
🟢	B018	BODEGA DIEGO DE ALMAGRO	MV1B018	OC1B018	Si
🟢	BEPP002	BODEGA EPP ALTO MAIPO	EPP1B002	OC1B002	No
🟢	BEPP008	BODEGA EPP ANTOFAGASTA	EPP1B008	OC1B008	No
🟢	BEPP006	BODEGA EPP CALAMA	EPP1B006	OC1B006	No
🟢	BEPP003	BODEGA EPP CASERONES	EPP1B003	OC1B003	No
🟢	BEPP018	BODEGA EPP DIEGO DE ALMAGRO	EPP1B018	OC1B018	No
🟢	BEPP016	BODEGA EPP IQUIQUE	EPP1B016	OC1B016	No
🟢	BEPP009	BODEGA EPP MEJILLONES	EPP1B009	OC1B009	No
🟢	BEPP013	BODEGA EPP RANCAGUA	EPP1B013	OC1B013	No
🟢	B016	BODEGA IQUIQUE	MV1B016	OC1B016	Si
🟢	B009	BODEGA MEJILLONES	MV1B009	OC1B009	Si
🟢	B013	BODEGA RANCAGUA	MV1B013	OC1B013	Si

«

<

Página 1 de 1

>

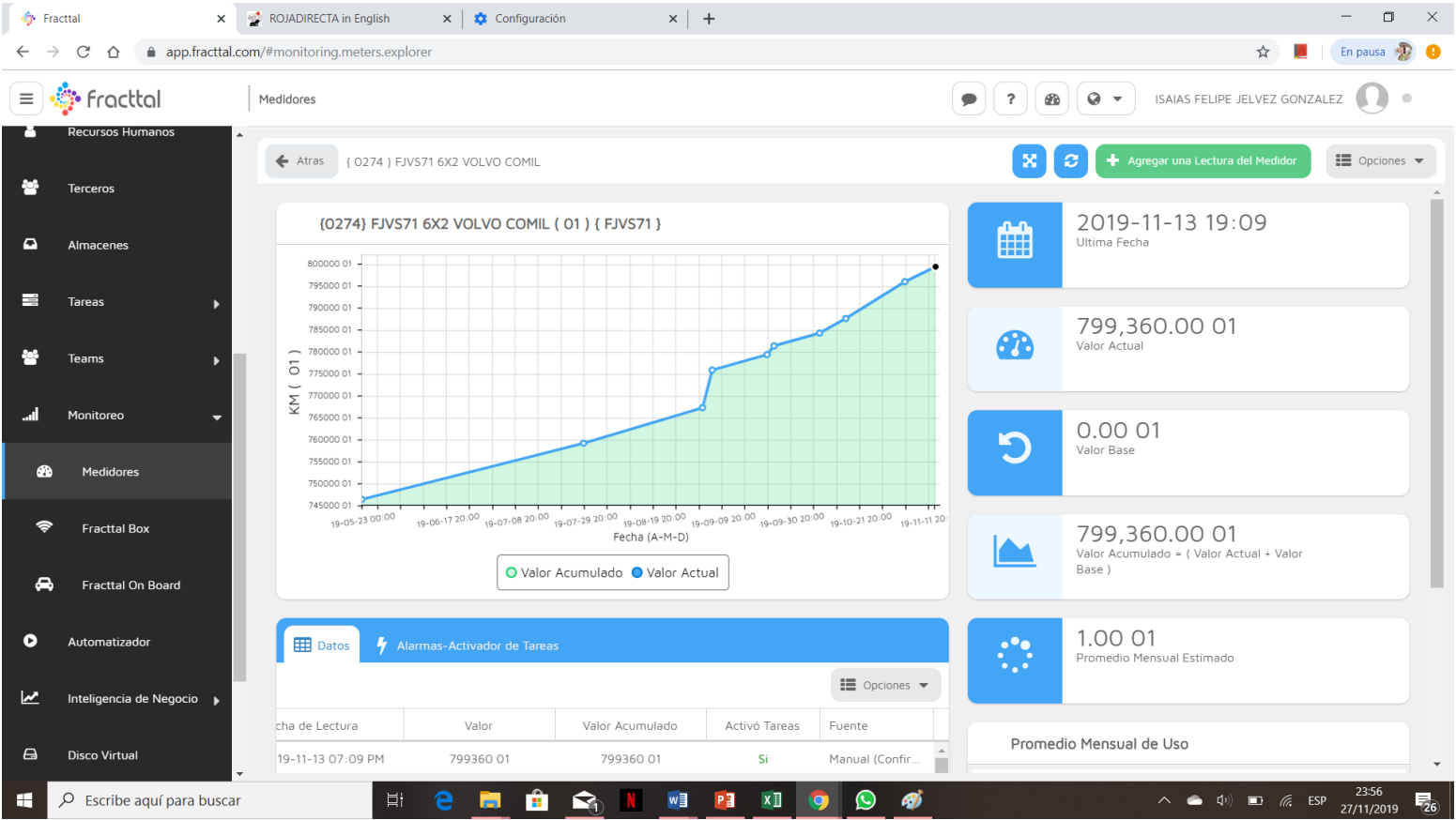
»

🔄

Mostrando 1 - 20 de 20

Fuente: Software Fractal

Figura 1-8 Software Fractal, bodegas en línea



Fuente: Software Fractal

Figura 1-9 Software Fractal, gráfico de kilometraje

1.3. **PROBLEMÁTICA DE LA EMPRESA**

Como se ha mencionado anteriormente, el crecimiento de la empresa ha sido importante estos últimos años. En consecuencia, se ha ido arrastrando una desorganización en cuanto al mantenimiento de sus equipos debido a la cantidad de vehículos con los que trabajan. Estos son 51,5 veces mayor a comparación con los que se poseía en los inicios de esta empresa. Además, conlleva una cantidad de personal extra a contratar (hoy en día hay 930 trabajadores en esta empresa; mecánicos, operadores, jefes, entre otros) y un crecimiento en la cantidad de talleres (con un total de 9, a causa de la demanda de mantenimiento de equipos).

En esta empresa, el mantenimiento de los activos se realizaba una vez que el bus alcanzó un determinado kilometraje, sin una planificación previa. Es decir, si un activo pasa por taller y está dentro del kilometraje correspondiente a una mantención, esta se debe realizar. Este procedimiento presentaba desventajas, ya que, al tener todos los activos en funcionamiento, muchos de estos cumplían su kilometraje necesario al mismo tiempo. Además, al no existir una planificación, la capacidad de los talleres se veía superada, provocando retraso del mantenimiento del activo junto con la no disponibilidad de éste. Por tanto, se desencadenan distintas falencias en el proceso productivo de la empresa.

En el año 2019 se trata de cambiar la metodología anterior; planificando con la ayuda del software Fractal. El programa por sí solo no planifica, únicamente arroja alertas una vez que se registra el bus. Por tanto, es un procedimiento similar al anterior, con la diferencia de que se crea un registro de mantenciones realizadas en línea. Ejemplificando lo anterior, si se toma en cuenta los primeros 6 meses en que se trabajó con el software (en ese tiempo no había mucho trabajo de planificación) solo en el taller de Quillota, 53,25% de las tareas corresponden a mantenciones no programadas y 36,27% a mantenciones “programadas”

Otro aspecto a considerar es la comunicación existente dentro de la empresa, la cual es deficiente. Si bien, hay mantenciones realizadas en Quillota (taller central) de activos correspondientes a otras faenas; tales como: Los Pelambres, Catemu, Pullalli, Las Tórtolas, Los Andes, no cuentan con talleres cerca ya que son faenas pequeñas y deben realizar sus mantenimientos en el taller central. En cuanto a la comunicación de parte de taller con las faenas, conocer el estado del activo, su kilometraje u otros datos, es deficiente o más bien nulo. Gracias a una no planificación, cada vez que un activo de

alguna de estas faenas pasa por taller, independiente de su kilometraje, se realiza un mantenimiento; ya sea por lo hostil del camino o la conducción deficiente por parte de algunos trabajadores. Gracias a lo anteriormente relatado, cuando es necesario realizar mantenimiento a los activos de estas faenas, estos son enviados a taller sin un previo aviso. Provocando un incremento en las tareas no planificadas, junto con un aumento en los tiempos de mantención (los cuales pueden ir desde un 50% hacia arriba; tomando como base el tiempo estimado que debe demorar un mecánico en realizar una tarea determinada). A lo anterior, también se suman las otras faenas que, sí tienen talleres; por ejemplo: Alto Maipo, que envían activos a mantención sin un previo aviso ni planificación. Estas faenas (en 6 meses; agosto – enero) tienen el 29,92% de las tareas realizadas en Quillota que son un total de 942 tareas

Si bien, no se aprecia como una gran cantidad, se debe tener en cuenta que el fuerte de casa matriz son los mantenimientos a la faena Turismo, que cuenta con 29 buses. Sin embargo, la cantidad de órdenes de trabajo corresponde al 51%. Con lo anterior, se logra inferir que si llega algún equipo que no corresponde a la faena o su mantenimiento no fue planificado, se pueden dar las siguientes situaciones: el activo de las otras faenas debe esperar para ingresar a taller (a veces más de un día), si el equipo que está en mantenimiento ocupa el espacio que podría tener un bus de Turismo y este debe esperar o bien continuar con su servicio debido a la gran demanda que esta faena tiene. Por ende, si alguna de estas situaciones ocurre, afecta directamente a la disponibilidad del equipo.

CAPÍTULO 2: TPM

2. TPM

Para poder mejorar el estado actual de la empresa, se analizará ésta a través de la filosofía TPM y ver en qué posición esta se encuentra y poder generar posibles soluciones, pero lo primero es definir esta filosofía para poder realizar el análisis.

El TPM (Mantenimiento Productivo Total) es una filosofía de trabajo nacida en Japón, en los años 70, para afrontar la recesión económica que se estaba desarrollando y la competencia que se avecinaba de Occidente, esta filosofía se centra en eliminar las pérdidas presentes en el proceso productivo, relacionadas con paros imprevistos, calidad y costos. Rompe con la idea al interior de la planta, la cual decía “el mantenimiento es responsabilidad de los mantenedores y la operación de los equipos de la planta es responsabilidad de los operadores”.

El objetivo del TPM es eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos, es decir, mantener los equipos en disposición para producir a su máxima capacidad, productos de la calidad esperada, sin paradas no programadas.

Esto supone:

- Cero averías
- Cero tiempos muertos
- Cero defectos a causa de un mal estado de los equipos
- Sin pérdidas de rendimiento o de capacidad productiva debido a el estado estos de los equipos

Esta filosofía se basa en el mejoramiento del ambiente de trabajo, muy importante para el bienestar del personal y su desarrollo dentro de la empresa, también el de los activos que componen este ambiente, previniendo pérdidas y logrando la participación entusiasta de todo el personal. El TPM combina el mantenimiento preventivo con calidad y el compromiso total de los empleados donde, se busca que el operador tenga un cierto vínculo con la máquina (una especie de sentido de pertenencia) y se convierta en aliado de los mantenedores, logrando así que los equipos operen de la mejor manera posible todos los días.

En el acrónimo TPM nos encontramos que:

- Total : Todos los empleados están involucrados; apunta a eliminar accidentes, defectos y fallas.
- Productive : Las acciones se ejecutan con la producción en marcha; se minimizan los problemas para producir.
- Maintenance : Mantener en buenas condiciones; reparar, limpiar, lubricar.

Entre los principios de esta filosofía se encuentran:

- Incrementar la efectividad global de los equipos (OEE)
- Mejorar los sistemas existentes de mantenimiento
- El operador es el mejor vigilante de la condición de su equipo
- Capacita mantenedores y operadores para actualizar conocimientos y destrezas
- Involucra a todos los empleados e impulsa equipos de trabajo multifuncional

Para poder saber el estado en el cual se encuentra la empresa para poder aplicar esta metodología, se procederá a analizar la misma a través de las bases y pilares que componen esta metodología.



Fuente: www.bsginstitute.com

Diagrama 2-1 Templo TPM

2.1. LAS “5S”

Para empezar con el análisis, se tomara como referencia la base de este templo llamada las 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke o Clasificación y Descarte, Organización, Limpieza, Higiene y Visualización, Disciplina y Compromiso), Esta es una metodología nacida en Japón (década del 60´) en la empresa Toyota, es una práctica de calidad referida al “mantenimiento integral” de la empresa, no solo de maquinaria, equipo e infraestructura sino del mantenimiento del entorno de trabajo por parte de todos. El objetivo principal de esta metodología es generar una condición de trabajo que permita la ejecución de labores en forma organizada, elaborada y limpia.

Los objetivos de esta metodología consisten en:

- Mejorar y mantener las condiciones de la zona de trabajo (orden, limpieza y organización)
- Crear un entorno de trabajo ordenado y seguro, junto con la motivación y eficiencia del personal
- Eliminar los desperdicios o elementos que no aportan al proceso, de las zonas de trabajo del personal
- Mejorar la calidad de la organización

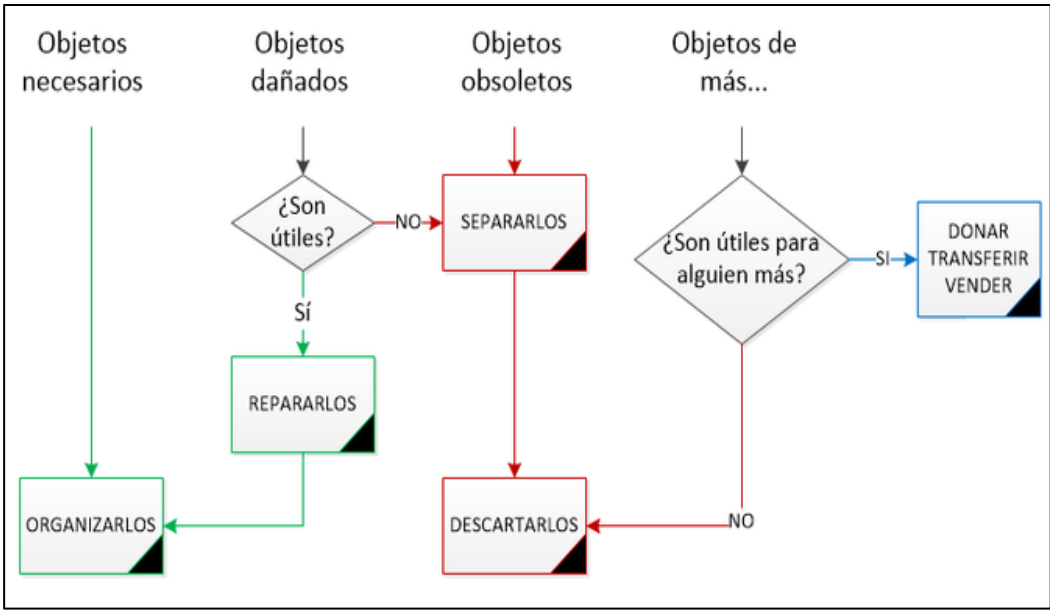


Fuente: www.monografias.com

Figura 2-1 Las 5S

2.1.1. Seiri (clasificación y descarte)

Consiste en identificar la naturaleza de cada elemento, es decir, saber la usabilidad que tienen los objetos dentro de la zona de trabajo. La idea principal es minimizar el uso de los materiales, generando un ahorro y liberación del espacio de almacenamiento, todo gira entorno al cuestionamiento: ¿qué es lo que realmente se necesita en dicha zona?



Fuente: www.ingenieriaindustrialonline.com

Diagrama 2-2 Clasificación de herramientas

2.1.2. Seiton (organización)

La organización debe ser uno de los pilares fundamentales presentes en una empresa, esta es el estudio de la eficacia, es decir, que tan rápido se puede encontrar un objeto y que tan rápido se puede dejar en su lugar, cada cosa debe tener un único lugar y debe estar lo más cercano posible al lugar de uso, y con esto reducir los tiempos de reparación y uso de la maquinaria.

Una forma de poder organizar es la siguiente:

Tabla 2-1 Frecuencia de uso de herramientas

Frecuencia de uso	Disposición
Lo utiliza en todo momento	Téngalo a la mano, utilice correas o cintas que unan el objeto a la persona
Lo utiliza varias veces al día	Disponer cerca a la persona
Lo utiliza todos los días, no en todo momento	Téngalo sobre la mesa de trabajo o cerca de la máquina
Lo utiliza todas semanas	
Lo utiliza una vez al mes	Colóquelo cerca del puesto de trabajo
Lo usa menos de una vez al mes, posiblemente una vez cada dos o tres meses	Colóquelo en el almacén, perfectamente localizado

Fuente: Desarrollo propio basado en investigación realizada.

2.1.3. Seiso (limpieza)

La limpieza dentro de una empresa, es un factor bastante importante para considerar, esta S hace referencia a este tema, esta debe ser responsabilidad de todos los trabajadores,(integrar la limpieza como parte del trabajo) independiente de su cargo, mantener su zona de trabajo con la “menos suciedad posible” y que la limpieza sea una cultura general, en donde todos se encarguen de esta para lograr un mejor ambiente de trabajo y sea posible visualizar fugas.

2.1.4. Seiketsu (estandarización)

En esta “S” se trata de dar un grado de organización, orden y limpieza logrado a través de las primeras fases, es decir, normalizar estas 3 fases anteriores para lograr mantener lo ya realizado y con aquello poder mantener este cambio a lo largo del tiempo. Esto debe ser constantemente supervisado al principio para dar un real seguimiento de la situación de la empresa

2.1.5. Shitsuke (disciplina)

En esta “S” se busca dar una continuidad de todo lo anterior, que sea algo común dentro de la empresa, idealmente se debe establecer una cultura de respeto por los estándares establecidos, promover el pensamiento de la mejora continua, hacer visible los logros de las 5 S, para generar satisfacción en los trabajadores. Es muy importante el control y evaluación del personal, ya sea desde parte de gerencia (altos mandos) hasta los mismos trabajadores, lo importante es poder mantener esta base a lo largo del tiempo.

2.2. **PRESENCIA DE LAS 5 S DENTRO DE LAS DEPENDENCIAS DE LA EMPRESA**

Una vez explicada esta filosofía de trabajo, se procederá a evaluar su cumplimiento dentro de esta empresa y con esto poder saber cómo está para poder implementar el TPM, ya que como anteriormente se mencionó, las 5S son la base de esta metodología de trabajo.

Como se puede observar en la imagen de las 5s (figura 2-1), esta filosofía se puede tomar como unos escalones o niveles, etc. Esto se puede tomar como una referencia para poder saber en qué escalón se encuentra esta empresa en cuanto a esta filosofía, esta evaluación de cumplimiento se realizará a través de puntaje, de acuerdo con los cumplimientos de los sectores a evaluar. En la siguiente tabla se da a conocer el puntaje de cada “S”:

Se evaluará cada “S” a través del check list anterior (figura 2-2) el cual se rellena de acuerdo con si cumple o no con lo establecido en la filosofía, se mostrará el estado de tanto los talleres como de las oficinas (recordando que esta filosofía incluye a todos los trabajadores de la empresa), lo que nos ayudará a dar un diagnóstico de ciertos factores críticos y así poder proponer mejoras dentro de la empresa.

Para las evaluaciones posteriores relacionadas a la figura 2-4 se ocupará solo los cuadros para marcar con que se cumple y las observaciones se realizaran en un texto a parte del cuadro debido al espacio que dispone la hoja. Estas evaluaciones están basadas en observaciones realizadas durante los 8 meses de presencia en la empresa.

NOMBRE: _____

SECTOR EVALUADO: _____

FECHA: _____



CUMPLIMIENTO DE LAS 5S			
NIVELES O ESCALONES	CUMPLE	FALTAN MEDIDAS	NO CUMPLE
SEIRI (CLASIFICACIÓN)			
SEITON (ORDEN)			
SEISO (LIMPIEZA)			
SEIKETSU (ESTANDARIZACIÓN)			
SHITSUKE (DISCIPLINA)			

OBSERVACIONES: _____

Fuente: Desarrollo propio basado en investigación realizada.

Figura 2-2 Hoja evaluativa de las 5S

2.2.1. Casa matriz

Para empezar esta evaluación, que se concentraran en la casa matriz de esta empresa, que es en donde se realizan las mayores reparaciones, ya sea de motores (overhaul), aire acondicionado, sistemas de freno, etc. Es el taller más grande y con mayor concurrencia de equipos para reparar con el que cuenta esta empresa.

2.2.1.1. Oficina de jefatura

Como se observa en la figura 2-3, no existe una organización definida dentro de la oficina de jefaturas, por ejemplo en la imagen A existe un exceso de páleles sobre los escritorios, los cuales deberían tener un lugar definido donde estar, en este caso no hay una organización definida en cuanto al papeleo, si existen carpetas para poder dejar documentación de buses, pero no son ocupadas inmediatamente y los documentos quedan sobre el escritorio más de lo necesario, lo que da un aspecto de desorden y falta de control con respecto a la posición de estos documentos.

En la imagen B se visualiza una evidente cantidad de objetos que no aportan a la producción de la jefatura, como ejemplo, las cajas de celular que se encuentran sobre el escritorio o los cables de celular, por otro lado, también se encuentra un envase con liquido sobre el escritorio, lo que puede provocar un posible incidente, ya sea con la documentación que se encuentra en los escritorio como con los artefactos electrónicos como computadores.



Fuente: Fotografía tomada en oficina central

Figura 2-3 Oficina de jefatura

En la imagen C se demuestra que, si hay carpetas para poder dejar documentación, pero no son aprovechadas como se debe (en cuanto al tiempo que permanece la documentación fuera de estas carpetas), también si se toma otro aspecto de esta imagen, hay unas cajas apiladas junto al estante de carpetas las cuales están llenas de documentos obsoletos, los cuales ayudan a este aspecto generalizado de desorden.

En la imagen D se aprecia nuevamente un exceso de papeles sobre el escritorio, también se visualiza una herramienta de taller (scanner automotriz) el cual debe estar en su correspondiente caja, y en taller, junto con esto se observa que nuevamente hay presencia de líquidos, envases vacíos y loza sobre el escritorio que son elementos que no aportan a la productividad de la empresa.

I. Evaluación

Tabla 2-2 Cumplimiento 5S, en la oficina.

CUMPLIMIENTO DE LAS 5S			
NIVELES O ESCALONES	CUMPLE	FALTAN MEDIDAS	NO CUMPLE
SEIRI (CLASIFICACIÓN)			X
SEITON (ORDEN)			X
SEISO (LIMPIEZA)			X
SEIKETSU (ESTANDARIZACIÓN)			X
SHITSUKE (DISCIPLINA)			X

Fuente: Desarrollo propio basado en investigación realizada.

II. Observaciones:

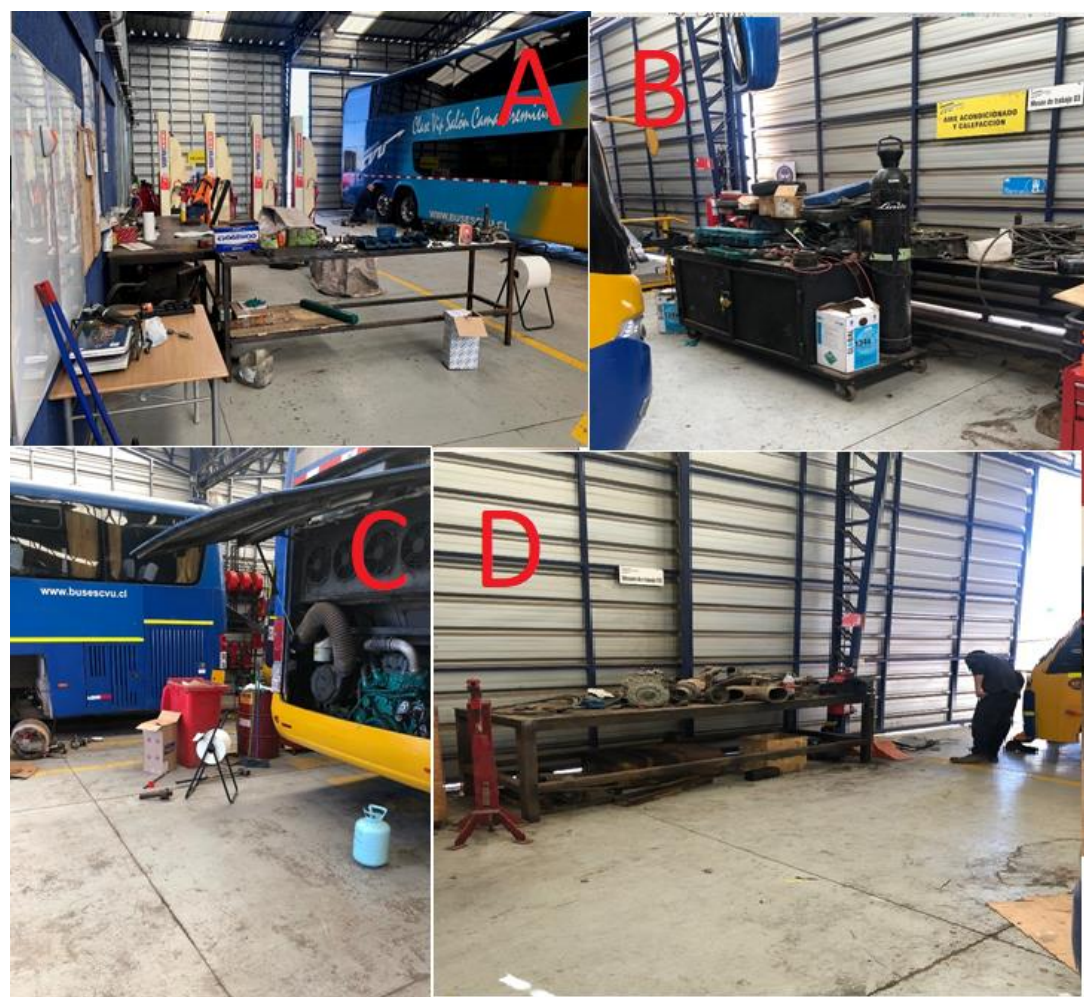
Dentro de la oficina de jefatura no se cumple con lo necesario para la base del TPM, ya que no hay una cultura organizacional, orden y limpieza, dentro de las dependencias de esta oficina si se cuenta con elementos para tener un orden definido, pero estos no son aprovechados como se debe, por ejemplo en la imagen D en el fondo hay un sector para poder colgar las llaves de los vehículos, sin embargo suelen extraviarse llaves y muchas veces retrasan las salidas de los activos, con este pequeño ejemplo se demuestra que existe una clara falta de organización y comunicación entre la misma jefatura así como también con el personal.

2.2.1.2. Taller de mantención:

Dentro del taller de mantención de la casa matriz de esta empresa se encuentran 4 sectores los cuales son: mecánica general (responsables de la parte de aire acondicionado

y tren de potencia), electricidad (encargados de todo el sistema eléctrico de los activos), vulcanización (quien se encargan de los neumáticos, ya que es una sola persona) y finalmente carrocería y pintura (encargados de la pintura y desperfectos a nivel de carrocería de los activos, a estos defectos se hace referencia por ejemplo a parabrisas, asientos, parachoques, etc.)

I. Taller de mecánica general



Fuente: Fotografía tomada en taller central

Figura 2-4 Taller casa matriz

En las imágenes anteriores se da a conocer el taller de mecánica general, figuras 2-4 y 2-5, en la imagen A se encuentra un mesón de trabajo utilizado por los mecánicos como apoyo para trabajar en el desarme de piezas, motores y transmisiones, se visualiza

que no hay un orden determinado de las piezas que ya no se ocupan como pernos, engranajes (de transmisión) muelles de frenos, etc. No hay lugares definidos para las herramientas de trabajo, como algún pañol o cajas de herramientas, para guardar algunas como la llave de torque que se encuentra bajo el mesón o la llave neumática que se encuentra sobre el mesón que está en la pared, tampoco existe una cultura de limpieza del lugar de trabajo, como los mesones, los cuales están con grasa, el piso el cual también esta con grasa y las cajas de repuestos que se encuentran debajo y sobre los mesones, también hay envases de aceite recortados, que se usan para poder recolectar pernos o aceites, el cual debiese tener un lugar de guardado u otros elementos destinados para utilizarlos con estos fines, hay elementos que no debiesen estar en este sector por ningún motivo como el cuaderno que se encuentra a una orilla de la foto junto a los útiles de aseo que tampoco debiesen estar ahí.

En la imagen B se visualiza un lugar de trabajo, como se ve en la imagen no hay un respeto de las zonas de trabajo pre establecidas ya que en este caso el bus se encuentra sobre el paso de cebra, el cual debiese ser un lugar de transito seguro tanto para el personal como para posibles visitas, aquí se puede volver a visualizar (al igual que en la imagen A) que las herramientas de trabajo no son guardadas en su lugar correspondiente, por ejemplo, el mazo que se encuentra a un costado del bote de basura, la pistola neumática que se encuentra al lado del tambor de freno desmontado o también el pequeño cilindro de gas que está bajo el bus, todos estos elementos deben tener un lugar definido para guardarlos, ya que en ese lugar en el que están podrían causar algún accidente con el personal que este transitando por ahí.

En la imagen C se encuentra la zona de aire acondicionado la cual también se ocupa como mecánica general, este puesto de trabajo, consta de un sector específico del taller y un mesón de apoyo para piezas que necesiten ser desarmadas o reemplazadas, como se ve, este mesón se encuentra lleno de elementos que ya no tienen utilidad, que fueron sacados de los buses y ya no sirven (fueron reemplazados), como por ejemplo el filtro o la manguera que se encuentran sobre el mesón, también se encuentra un carro de herramientas móvil, en este caso tampoco tiene un orden definido y como se observa en la imagen esta todo sobre este carro, ya sean cajas vacías, herramientas, cajas con pernos, repuestos que ya no tienen utilidad los cuales debiesen ser eliminados (ya sea reciclados o botado).

En la imagen D se encuentra otro puesto de trabajo, el cual es ocupado por los mecánicos (de chasis, frenos, transmisión, etc.), este puesto de trabajo cuenta (al igual que los demás) con un mesón de apoyo, el cual también está lleno de elementos que no tienen utilidad, piezas sacadas de los buses para ser reemplazadas, las cuales debiesen ser

desechadas, al igual que las cajas de cartón que se encuentran bajo dicho mesón, se observa también un refresco y vasos el cual no debiese estar ahí por condiciones de higiene y estos últimos podrían generar algún tipo de accidente por ser elementos frágiles, dentro de esta zona además de el desorden que hay sobre y bajo el mesón de trabajo, también se encuentran herramientas que no están prestando utilidad en ese momento, como el banquillo hidráulico (rojo) que se encuentra a un costado del mesón, este banquillo tiene un lugar específico (a un costado del sector de vulcanización) el cual no está siendo aprovechado como se debe.



Fuente: Fotografía tomada en taller central

Figura 2-5 Taller casa matriz. (Continuación)

En la imagen E se encuentra el sector de mantenimiento de chasis (donde se realizan cambios de aceite, transmisiones, etc. Todo aquello que necesite acceso por debajo del bus ya que en esa zona se encuentra el “pozo”) en esta imagen se visualizan unos tambores de aceite, envases de adblue (liquido ocupado por los buses para temas de emisiones contaminantes) los cuales están sobre la vía de transito del personal, la cual al ser obstruida, obliga al trabajador tener que pasar por la otra zona de trabajo lo cual podría generar algún tipo de accidente, en el caso del adblue podría ser dejado en una zona que no obstruya el transito del personal, como el carro de herramientas, que si estuviese ordenado tendría el espacio suficiente para estos envases y en el caso de los tambores de aceite, puede evitarse su uso, ya que el taller cuenta con dispensadores de aceite (imagen G), pero no están siendo utilizados a causa de un incidente ocurrido dentro del taller, que

los dejó fuera de servicio hace meses atrás, aquí nuevamente hay herramientas que no están siendo de utilidad en el mantenimiento y podría estar en su respectivo lugar, como es el caso del cargador de batería (usado en caso de la batería de un bus se encuentre descargada), este elemento debiese estar en el pañol o en el sector de electricidad.

Imagen F en esta imagen se visualiza otra zona de trabajo, en este caso están trabajando con el bus en altura (gracias a unos elevadores, los blancos que se encuentran al fondo de la imagen A, con los que cuenta el taller) y como se ve no hay un orden definido en los carros de herramientas de los mecánicos ya que hay piezas que no tienen utilidad, las cuales fueron extraídas de los buses y reemplazadas, también se encuentra el sistema neumático del taller (elemento blanco que está en el pilar azul), el cual la manguera este está por el piso y no estaba siendo utilizada, siendo que debiese estar recogida cuando se terminó de usar, al igual que el alargador eléctrico que se encuentra en el piso, que en este caso cualquiera de los dos elementos nombrados anteriormente podrían causar algún tipo de accidente, al fondo de la imagen se demuestra nuevamente que se está obstruyendo el camino seguro del taller, junto con esto también se puede ver unas escaleras al fondo, las cuales no están siendo utilizadas y están ocupando una zona destinada para mantención de los buses.

Imagen G, en esta imagen se encuentran los dispensadores de aceite, de los cuales uno está mal instalado ya que está sobre el paso de cebra, el cual debiese estar despejado ya que es una zona de tránsito seguro del personal, también se encuentra el recipiente móvil para la recolección de aceite usado de los buses, este elemento debería estar en un lugar designado para poder guardarlo y que no esté dando vueltas por el taller, también se observa que la manguera de la línea neumática está por el suelo sin utilizar pudiendo ocasionar un accidente del personal, otro punto muy importante es que estos dispensadores no están en funcionamiento, ocupando espacio en vano dentro del taller, el motivo de su no uso fue a raíz de un incidente dentro del taller, el cual fue ocasionado por un mecánico del taller, con un bus pasó a llevar uno de estos dispensadores dejándolo fuera de servicio ya que presenta fugas, las cuales no han sido reparadas para el correcto funcionamiento de estos.

II. Evaluación

Tabla 2-3 Cumplimiento de 5S, taller casa matriz

CUMPLIMIENTO DE LAS 5S			
NIVELES O ESCALONES	CUMPLE	FALTAN MEDIDAS	NO CUMPLE
SEIRI (CLASIFICACIÓN)			X
SEITON (ORDEN)			X
SEISO (LIMPIEZA)			X
SEIKETSU (ESTANDARIZACIÓN)			X
SHITSUKE (DISCIPLINA)			X

Fuente: Desarrollo propio basado en investigación realizada.

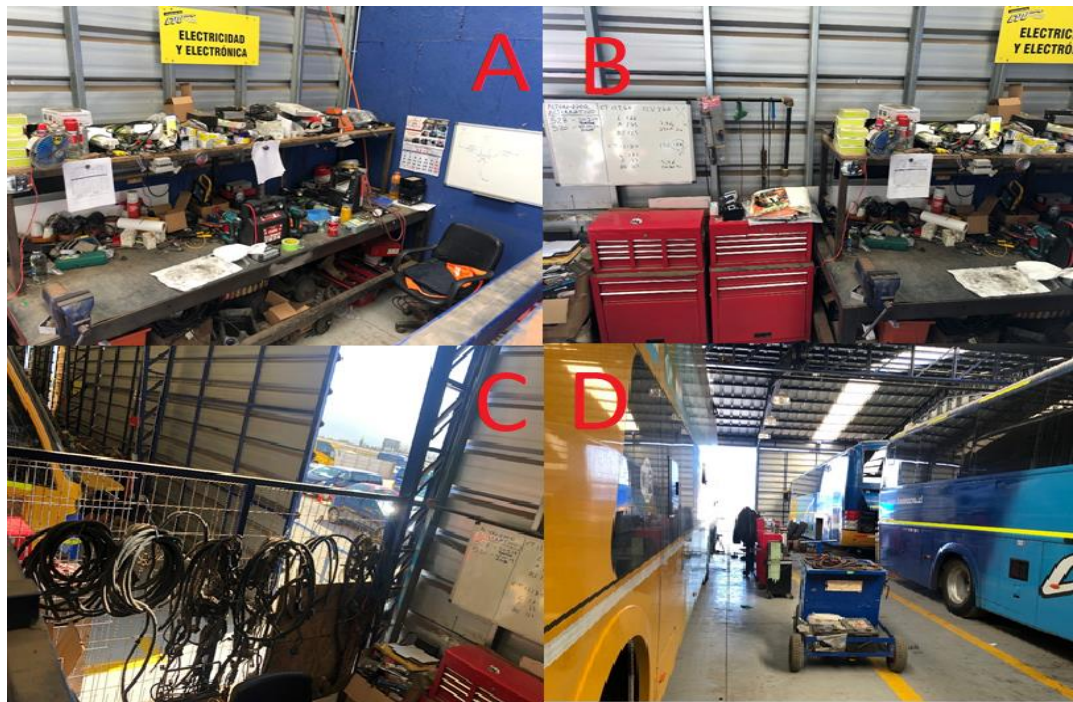
III. Observaciones:

Dentro del taller de mantención general no se cumple con las bases que componen esta filosofía de las 5 S ya que no hay un orden definido, no hay control de limpieza dentro de las zonas de trabajo, no hay un control de la eliminación de piezas obsoletas o malas, las cuales se encuentran en los mesones de trabajo y no son eliminados apenas son terminadas las mantenciones de los equipos, no existe un orden o control definido sobre la posición de las herramientas, que en muchos casos estaban en lugares que no correspondía, estorbando el libre tránsito del personal. Este poco orden existente en el taller puede provocar incidentes, por ejemplo, un mecánico realizando mantenciones a un activo, quiso mover este y gracias a la mala disposición de los dispensadores de aceite junto con el poco cuidado del trabajador, paso a llevar un dispensador con una de las puertas del bus, provocando una gran fuga de aceite, lo que significo a parte de la perdida de aceite dejar fuera de servicio los dispensadores durante meses. no existe una cultura de orden en los carros de trabajo, la cual debiese ser algo esencial ya que reduciría el tiempo de búsqueda de herramientas y daría un mejor aspecto del taller y presentación del personal.

2.2.1.3. Electricidad

En la figura 2-6 se da a conocer la parte de electricidad del taller, en este caso se toma aparte (al contrario de aire acondicionado) porque son los únicos que tienen un sector específico (un sector separado del taller a través de rejas) para tener sus herramientas, en la imagen A se encuentra el mesón que este sector tiene, en donde se visualiza un claro desorden sobre este, en donde se encuentran elementos que no tienen utilidad, como las cajas de cartón, herramientas varias, repuestos (ampolletas, cables monitores, etc.) y

también hay un claro desorden bajo este mesón, en donde se encuentran cajas de cartón, cajas de herramientas, repuestos y envases con aceites usados, sobre el mesón se puede ver algunos envases con líquidos, los cuales por ningún motivo deberían estar ahí sobre todo porque es un lugar en donde se manipulan elementos eléctricos y electrónicos, los cuales podrían estropearse con dichos líquidos.



Fuente: Fotografía tomada en taller central

Figura 2-6 Taller de electricidad casa matriz

En la imagen B se distinguen dos cajas de herramientas que podrían ser perfectamente utilizadas para guarden las herramientas que están sobre el mesón de trabajo, sobre estas cajas hay papeles que no prestan mayor utilidad a la mantención eléctrica de los buses y también se puede ver una pizarra, la cual es utilizada para realizar apuntes de repuestos y mantenciones pendientes. En la imagen C se observan unos ramales de cables que pueden ser utilizados como repuestos, pero deberían encontrarse en alguna especie de pañol o bodega en un espacio definido para aquello. En la imagen D se distingue un carro de color azul, el cual corresponde a un partidor de buses (se utiliza cuando un bus se encuentra sin una batería cargada y se necesita mover este con rapidez), esta herramienta debería encontrarse en algún lugar definido (como un pañol) y no ser dejada dentro del taller, ya que estorba al libre tránsito del personal y buses.

I. Evaluación:

Tabla 2-4 Cumplimiento de 5S, taller de electricidad casa matriz

CUMPLIMIENTO DE LAS 5S			
NIVELES O ESCALONES	CUMPLE	FALTAN MEDIDAS	NO CUMPLE
SEIRI (CLASIFICACIÓN)			X
SEITON (ORDEN)			X
SEISO (LIMPIEZA)			X
SEIKETSU (ESTANDARIZACIÓN)			X
SHITSUKE (DISCIPLINA)			X

Fuente: Desarrollo propio basado en investigación realizada.

II. Observaciones:

El sector de electricidad no cumple con las bases que componen esta filosofía de las 5 S ya que no hay un orden definido en su zona de trabajo, no existe una clasificación de elementos, en pro de un orden, como es visible en las imágenes, no hay una organización definida tanto de las herramientas como de los repuestos, debido a que cuando se realiza una reparación o mantención de algún activo y hay repuestos que no son utilizados, no son devueltos a bodega, ya sea por la lejanía de esta o porque ellos designan ciertos puestos de alta rotación dejándolos en sus lugares de trabajo, esta situación se da gracias a que llegan muchos activos a mantenciones no planificadas relacionadas a este sector. lo que lleva a una acumulación de elementos que no debiesen estar ahí y por ende ocupan espacio no designado para ello, aportando a este desorden generalizado. En otro punto no hay una fiscalización o control habitual por parte de la jefatura, lo que daría paso a que el único control sean los mismos trabajadores, en el día a día.

2.2.1.4. Vulcanización

En la figura 2-7 se muestra el sector de vulcanización del taller, en este se encargan de la rotación, cambio e inspección de los neumáticos de los buses, en la imagen A se encuentra parte de la zona de trabajo y herramientas de este sector, se puede notar en el fondo de la imagen una repisa con herramientas, las cuales tienen un cierto orden (la repisa con las figuras de las herramientas, haciendo referencia a la posición de estas), pero los elementos que se encuentran sobre esta repisa como las cajas de cartón, son simples

acumuladores o depósitos de pernos, mangueras u otros elementos que ya fueron usados y están bajo la excusa del “por si acaso”, lo que lleva a esta acumulación innecesaria en el área de trabajo del vulcanizador, al igual que las cajas de cartón que se encuentran a un costado de esta repisa, las cuales no aportan al trabajo de esta zona, también se distinguen sobre y bajo esta repisa envases de lubricantes, gatos hidráulicos de botella y pistolas neumáticas, cada uno de estos elementos deberían tener un lugar definido y seguro, debido a que donde se encuentran podrían causar algún tipo de accidente.



Fuente: Fotografía tomada en taller central

Figura 2-7 Sector de vulcanización, casa matriz

En la imagen B se puede notar la otra parte de este sector, en donde se distinguen unos neumáticos apilados contra una pared, esta pila corresponde a un stock de neumáticos con los que cuenta el taller, debido a la lejanía que se encuentra la bodega, estos si tienen un lugar específico dentro del taller, el cual no estorba dentro de las actividades habituales de este, el piso de este sector se encuentra en buenas condiciones (limpio) pero falta un orden y clasificación de las herramientas en tanto la maquina desmontadora de neumáticos si se encuentra con suciedad. En la imagen C se puede ver a el vulcanizador en su actividad normal, en este caso se encuentra cambiando un neumático, pero las herramientas que se encuentran el piso en ese momento no estaban siendo utilizadas y la manguera que estaba siendo usada con estas, estaba en el piso, por donde habitualmente transita el personal, lo que podría ocasionar un accidente.

I. Evaluación:

Ver tabla 2-5.

II. Observaciones:

Solo cierta parte de este sector podría cumplir con Seiton, pero como debe ser un total de la zona de trabajo en esencia no podría cumplir con esta “S”, ya que en el puesto de trabajo existe un gran desorden en cuanto a las herramientas, a los envases usados, las herramientas están sucias (lo que dificulta su uso), el puesto o lugar designado para las herramientas no es respetado o es insuficiente para la cantidad que hay en el lugar.

Tabla 2-5 Cumplimiento de 5S, sector de vulcanización.

CUMPLIMIENTO DE LAS 5S			
NIVELES O ESCALONES	CUMPLE	FALTAN MEDIDAS	NO CUMPLE
SEIRI (CLASIFICACIÓN)			X
SEITON (ORDEN)			X
SEISO (LIMPIEZA)			X
SEIKETSU (ESTANDARIZACIÓN)			X
SHITSUKE (DISCIPLINA)			X

Fuente: Desarrollo propio basado en investigación realizada.

2.2.1.5. Taller de pintura y chasis

A través de las figuras 2-8 y 2-9 se da a conocer el taller de pintura y chasis. En la imagen A esta parte del stock de paragolpes fabricados dentro del taller, estos no tienen un orden específico y ocupan parte del taller de pintura, también se tiene piezas que fueron sacadas de los buses, las cuales ya no tienen utilidad, alrededor de los paragolpes apilados hay basura (bolsas, botellas y cajas de cartón), en este “pequeño” desorden también hay algunas herramientas que no se están utilizando y quizá no estén en buenas condiciones dado la ubicación que tienen, como el banquillo hidráulico rojo que está apoyado en la pared, junto con algunos para golpes y rollos de alfombra que también son utilizadas para repuesto, en el fondo de la imagen hay un tablero el cual se utiliza para dejar las ordenes de trabajo.



Fuente: Fotografía tomada en taller central

Figura 2-8 Taller de pintura, casa matriz

En la imagen B se encuentra una zona de pintura, la cual es techada (por condiciones del mismo trabajo) como se observa en la imagen la limpieza y el orden dentro de esta zona es bastante poca, en donde se dejan sobre el mesón de trabajo muchos de los elementos utilizados y no son guardados donde corresponde, se puede distinguir bajo el mesón una cantidad importante de envases con pintura, los cuales debiesen estar en bodega o en algún lugar designado el cual no ocupe lugar dentro de las zonas de trabajo del taller.

En la imagen C esta la zona de fabricación, reparación y modificación de partes del chasis de un vehículo, en esta zona no hay una cultura de limpieza, organización y desecho de material que no sirve, hay muchos elementos que cumplen el “por si falta” de los mecánicos que tienden a acumular materiales que les sobra de otras tareas, también se puede notar la falta de aseo de esta zona, ya sea en los pisos o en los mesones.



Fuente: Fotografía tomada en taller central

Figura 2-9 Taller de pintura, casa matriz. (Continuación)

En la imagen D se encuentra la zona donde se dejan las pistolas de pintura junto con los envases, acá se puede notar una falta de clasificación de productos, limpieza y organización de herramientas, descarte de elementos que no aportan al trabajo del mecánico, como, por ejemplo, las latas de bebida que se encuentran en la repisa más alta, la caja de cartón que esta sobre el mesón o en envase de lubricante que está bajo las repisas, también se nota una clara falta de aseo en el piso de este sector ya que es fácil visualizad montones de polvo y pintura seca (que está en trozos) lo que deja en evidencia que hace un tiempo no se realiza un aseo en este sector.

En la imagen E se encuentra el sector de herramientas, EPP, repuestos, botiquines de seguridad, etc. En pocas palabras una mini bodega (mini ya que al lado de este taller de pintura y carrocería esta la bodega del taller en general), en este sector hay una clara falta de organización y clasificación de los elementos, también es un sector con una falta de limpieza importante, lo que produce que al sacar elementos de esta mini bodega se pierda tiempo en tener que limpiarlos antes de poder utilizarlos.

I. Evaluación:

Tabla 2-6 Cumplimiento de 5S, taller de pintura casa matriz.

CUMPLIMIENTO DE LAS 5S			
NIVELES O ESCALONES	CUMPLE	FALTAN MEDIDAS	NO CUMPLE
SEIRI (CLASIFICACIÓN)			X
SEITON (ORDEN)			X
SEISO (LIMPIEZA)			X
SEIKETSU (ESTANDARIZACIÓN)			X
SHITSUKE (DISCIPLINA)			X

Fuente: Desarrollo propio basado en investigación realizada.

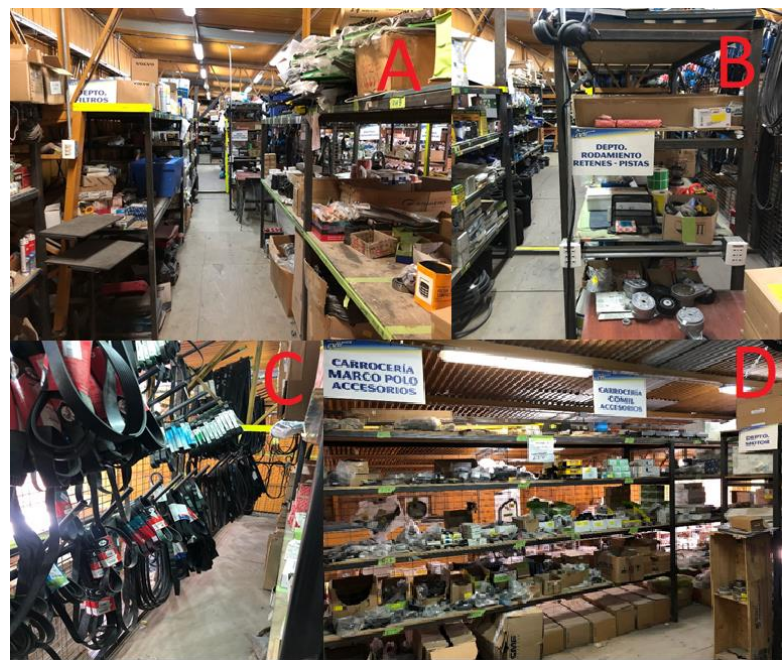
II. Observaciones:

El taller de pintura y carrocería no cumple con los estándares que tiene la filosofía 5 S, debido a que no existe una cultura de organización y limpieza, tampoco hay una clasificación de los elementos que hay dentro del taller, como por ejemplo los paragolpes

acumulados en medio del taller ocupando un espacio que perfectamente podría ser aprovechado para realizar trabajos de activos y que no sean realizados fuera en las afueras del taller de chasis. Los puntos anteriormente mencionados deberían ser lo esencial dentro de un taller para mantener un buen ambiente de trabajo y dar las condiciones para una buena productividad laboral.

2.2.1.6. Bodega general del taller:

Ya que las 5 S debe estar presente en todo el taller de esta empresa para proceder con el TPM también se evaluará la bodega (figuras 2-10 y 2-11), que también es la bodega principal de esta empresa, en donde se encuentran la mayor cantidad de productos en stock y al ser una de las más grandes necesita una organización definida y cuidadosa ya que muchas veces hay repuestos que son delicados y también le sirve a la empresa para poder aprovechar al máximo sus espacios.



Fuente: Fotografía tomada en taller central

Figura 2-10 Bodega, casa matriz

En la imagen A se muestra la entrada a la bodega, al sector de repuestos, aquí si cumplen con una clasificación de los productos, como se ve en la parte superior izquierda, hay un letrero que indica el “departamento de filtros” el cual consiste en una repisa con

filtros ordenados por marca y en frente hay otro tipo de repuestos clasificados por números y letras, como por ejemplo, “111B” que se encuentra en la repisa superior, también se nota una falta de aseo, debido a la gran cantidad de polvo sobre los repuestos que allí se encuentran.

En la imagen B, C, D y E se da a conocer el resto de la bodega, en donde si hay una organización por departamentos, por ejemplo, en la imagen C están todas las correas organizadas por marca y tamaño, en la imagen B que también está el lugar específico para rodamientos, retenes y pistas lo que facilita su búsqueda, en la imagen D se muestra la clasificación de los repuestos para carrocería, en donde se clasifica por marca y por usabilidad, lo que también demuestra la existencia de un espacio de almacenamiento para aquello y ayuda a demostrar la injustificada posición (por espacio de almacenamiento) de la mini bodega que se evidencio en el taller de carrocería y pintura, que en general en este taller una vez que sobran repuestos, ya sea por no uso o por que se pidieron de más, estos no son devueltos a la bodega para su posterior guardado, lo que ayuda a una desinformación de stock dentro de la empresa, en la imagen E se muestra que existe un departamento específico para la parte eléctrica de los buses, debido al desorden anterior, demostrado en el taller (en la parte eléctrica), este en cuanto a espacio de almacenamiento no está justificado, dado que existe dicho espacio y como fue expuesto antes hay muchos mecánicos que no devuelven los repuestos no utilizados, lo que ayuda a este desorden general dentro de la empresa, en donde se ocupan espacios indebidos o no correspondientes para lo estimado por el mecánico.



Fuente: Fotografía tomada en taller central

Figura 2-11 Bodega, casa matriz. (Continuación)

Y en la imagen F se muestra el espacio donde se almacenan los neumáticos, este espacio no afecta al neumático ya que por especificaciones de fabricante se puede almacenar estos hasta un máximo de 1 año a la intemperie y en el caso de estos, no suelen durar más de 3 meses en ese lugar, acá se demuestra una clasificación por porte y por usabilidad del neumático, también es un sector que está bastante limpio y bien organizado, en el caso de los tambores con lubricante, cuando son compras para el taller de casa central, son destinados de inmediato para el taller donde son almacenados en su correspondiente lugar aislado, pero cuando son compras para stock estos son dejados en el sector, cerca de los neumáticos.

I. Evaluación:

Tabla 2-7 Cumplimiento de 5S, bodega casa matriz.

CUMPLIMIENTO DE LAS 5S			
NIVELES O ESCALONES	CUMPLE	FALTAN MEDIDAS	NO CUMPLE
SEIRI (CLASIFICACIÓN)	X		
SEITON (ORDEN)		X	
SEISO (LIMPIEZA)		X	
SEIKETSU (ESTANDARIZACIÓN)			X
SHITSUKE (DISCIPLINA)			X

Fuente: Desarrollo propio basado en investigación realizada.

II. Observaciones:

La bodega de este taller cumple con a lo menos Seiri en donde todos los elementos cumplen con una clasificación y organización de los repuestos, en el caso de Seiton, todavía faltan algunas medidas en cuanto al orden de los lubricantes (expuestos a la intemperie) o al orden en general en las repisas de la bodega, donde aún figuran elementos amontonados que podrían tener un orden más estricto, en cuanto a Seiso, todavía faltan medidas en contra de la suciedad de los elementos, como se observa en las imágenes anteriores la mayoría de esta bodega se encuentra con suciedad tanto en el piso como en los estantes y con eso en los repuestos que allí se encuentran no están en las mejores condiciones (sin limpieza), en el caso de Seiketsu y Shitsuke no se cumplen con estos estándares, ya que lo demostrado anteriormente, existe suciedad, lo que evidencia una falta de control y compromiso con la limpieza del lugar.

2.2.2. Conclusión general

Tabla 2-8 Cumplimiento de 5S, casa matriz.

CUMPLIMIENTO DE LAS 5S			
NIVELES O ESCALONES	CUMPLE	FALTAN MEDIDAS	NO CUMPLE
SEIRI (CLASIFICACIÓN)			X
SEITON (ORDEN)			X
SEISO (LIMPIEZA)			X
SEIKETSU (ESTANDARIZACIÓN)			X
SHITSUKE (DISCIPLINA)			X

Fuente: Desarrollo propio basado en investigación realizada.

2.2.2.1. Observaciones

En parámetros generales, el taller de casa matriz no cumple con las condiciones básicas de esta filosofía. Existe un gran desorden y falta de compromiso con la limpieza de las zonas de trabajo en general, esto dado la falta de control por parte de la empresa con los trabajadores; ya sea en el taller de mantención, en la zona de electricidad, en chasis y pintura, etcétera. Para que se produzca una limpieza general del taller, este debe estar muy desordenado (más aun de lo mostrado en las imágenes) o después de ocurrido algún tipo de derrame de gran envergadura que llenase gran parte del taller, esto quiere decir que los protocolos de limpieza están reducidos a solo realizar esta tarea cuando hay pocas mantenciones o las condiciones de trabajo no dejan realizar mantenciones a los equipos. Aún falta erradicar el “por si acaso” de los mecánicos, quienes tienden a acumular repuestos sobrantes de las tareas realizadas. Esto gracias a que hay equipos que llegan a un mantenimiento no programado y suelen ir a taller por trabajos que demandan poco tiempo (como un cambio de ampolletas) u otras por trabajos un poco mas largos. A lo anterior se suma la lejanía de la bodega del taller, la cual se encuentra a más de 200 metros y obliga al mecánico a salir de las dependencias del taller para ir a buscar o a dejar algún repuesto. Todo lo anterior contribuye a la formación de mini bodegas dentro de las zonas de trabajo.

2.3. **PILARES DE LA METODOLOGÍA TPM**

Luego de evaluar la empresa frente a la base que compone esta metodología de trabajo (las 5 S), también se evaluara a esta frente a los pilares que la componen. Los pilares del TPM son:

- I. Mejoras Enfocadas
- II. Mantenimiento Autónomo
- III. Mantenimiento planificado
- IV. Mantenimiento de Calidad
- V. Control inicial
- VI. Mantenimiento áreas soporte
- VII. Polivalencia y desarrollo de habilidades
- VIII. Seguridad y entorno.

Estos pilares son fundamentales para mantener la filosofía del TPM, hay que cumplir con cada uno de ellos para llegar al mantenimiento productivo total.

2.3.1. **Mejoras enfocadas**

Este pilar consiste en buscar una oportunidad de mejora dentro de la empresa, esta debe reducir o eliminar un desperdicio, esto a través de algún tipo de análisis, como el mapa de cadena de valor (mapa de flujo de valor “VSM”), análisis de brechas, círculos de Deming o la teoría de restricciones

Para poder dar a conocer algunos de los problemas de esta empresa se usará la técnica 5W+1H, es decir, que se realizan 6 preguntas; what (que), who (quien), where (donde), why (por qué), when (cuando), how (como). Estas preguntas ayudan encontrar el verdadero problema que se puede presentar dentro de esta empresa

I. ¿Qué problema se tiene? (what)

Baja disponibilidad de equipos

II. ¿Dónde ocurre? (where)

En faenas con una cantidad mayor a 29 activos; como turismo, Iquique, Quillota, Alto Maipo, etcétera.

III. ¿Cuándo ocurre? (when)

Durante todo el año

IV. ¿Quién es el responsable? (who)

El planificador de cada faena.

V. ¿Cómo ocurre? (how)

Los tiempos de mantenimientos son mayores a los esperados, por lo tanto, la disponibilidad del activo se ve directamente afectada

VI. ¿Porque es el problema?

El mecánico se demora tiempo del previsto por la gerencia.

VII. ¿Porque se demora el mecánico?

No tiene a la mano los repuestos de cada tipo de mantención (debido a la poca planificación y a lo lejos que se encuentra la bodega para la búsqueda de repuestos) o tienen muchos activos “urgentes” de reparar y dejan mantenimientos preventivos de lado.

VIII. ¿Porque el mecánico no tiene a mano los repuestos?

La falta de planificación de las mantenciones, junto al poco contacto con bodega (en cuanto a los activos que ingresan a taller), de parte de mantenimiento. Ayuda en el aumento del tiempo en la mantención de un equipo; dado que no hay un kit de mantenimiento listo para ser usado y esto junto a la distancia de la bodega con el taller (el caso de Quillota) provocan el aumento del tiempo de mantención.

IX. ¿Porque el mecánico deja de lado las mantenciones?

Esto se debe a que no hay una planificación de los mantenimientos preventivos, ya que hasta hoy solo se basan en fractal; programa que arroja alerta una vez que se cumple cierto kilometraje en el activo, pero muchas veces vasado en estimaciones, por lo que a veces se desfasa del kilometraje real del mismo; estas estimaciones son dadas por la empresa (ejemplo, el vehículo recorre 30 km diarios). Y esto no tiene una planificación previa, simplemente esperan que se arroje la alerta para realizar un mantenimiento. Todo lo mencionado anteriormente ayuda a un congestionamiento del taller, ya que se pueden dar muchos mantenimientos en la semana (más de la capacidad del taller) y no da espacio para realizar posibles mantenimientos correctivos.

X. ¿Porque el taller no da la capacidad para los mantenimientos?

A parte de lo mencionado sobre la falta de planificación previa, dentro del taller no hay una división de zonas de trabajo (zona de mantenimiento mayor, menor, etcétera), ni tampoco mecánicos designados a tareas, por ejemplo, mecánicos de mantenimientos correctivos, planificados, urgentes, etcétera.

Tabla 2-9 Disponibilidad de activos por faena.

FAENAS	DISPONIBILIDAD	CANTIDAD ACTIVOS
LOS PELAMBRES	98,540%	2
CATEMU	98,400%	4
PULLALLI	98,310%	2
RANCAGUA	98,068%	7
LAS TORTOLAS	97,611%	2
MEJILLONES	97,304%	10
POTRERILLOS	97,171%	3
LOS ANDES	96,133%	5
ANTOFAGASTA	91,721%	33
CASERONES	86,883%	60
TURISMO	63,940%	29
IQUIQUE	6,83%	112
QUILLOTA	59,848%	76
ALTO MAIPO	44,212%	95
CALAMA	30,660%	75
Total	0,234%	515

Fuente: Software Fractal

2.3.2. Mantenimiento autónomo

En cuanto a mantenimiento autónomo dentro de esta filosofía, se hace referencia a que el personal de operaciones sea capaz de realizar mantenciones periódicas, las cuales no demandarían demasiado tiempo, complejos conocimientos, ni herramientas especiales, entre los cuales pueden ser limpieza de equipos, lubricación, inspección, reparaciones menores, etcétera. Con esto se pueden lograr los siguientes beneficios:

Reducción substancial del costo de mantenimiento: esto ya que hay un ahorro de transporte de personal (como mecánicos), reduce los tiempos de espera (siempre y cuando sean reparaciones menores), si hay inspecciones podría ayudar al mecánico con alguna idea de diagnóstico lo que podría reducir el tiempo de reparación y por ende afectar lo menos posible la disponibilidad del equipo.

Mejor conocimiento de los equipos: si hay un mejor conocimiento de los equipos, permitiría una mejor operación de este y mantendría al operador en alerta ante cualquier funcionamiento anormal y poder determinar en algún grado el deterioro de la máquina, antes de afecte el proceso productivo.

2.3.2.1. Mantenimiento autónomo dentro de la empresa

Dentro de esta empresa, el rol de operador lo cumplen los choferes, debido a que se trata de una empresa de transportes y como esta cuenta con distintos tipo de vehículos para realizar el transporte existen distintos tipos de perfiles para la contratación del personal, por ejemplo, en “turismo” se exige un mínimo de 10 años de experiencia en el transporte de pasajeros. Debido a que esta empresa cuenta con vehículos de distintos tamaños, tecnologías y terrenos en los cuales se desplazan por ende exigen distintos tipos de operadores, para esta empresa no suele ser necesario el que ellos intervengan en los activos ya que muchas veces suelen ser fallas que necesitan de un mecánico, como por ejemplo una manguera que falle (que se corte, fisure o queme), lo que limitaría la intervención del operador, en este caso la empresa eligió aplicar un taller móvil, el que consta de un vehículo equipado con las herramientas necesarias para poder reparar muchos tipos de fallas en ruta y con esto poder evitar el uso excesivo de grúas que suele ser un gasto muy alto. El operario es capacitado en cuanto a la conducción del activo y sus nuevas tecnologías, que en este caso para la empresa es mucho más conveniente, ya que, el conocer de la operación del activo ayuda a prolongar la vida útil de este. Debido a la experiencia previa que se exige dentro de esta empresa y a la capacitaciones que entregan, facilita el diagnóstico del activo una vez que llega al taller. Cuando un activo pasa por el taller (de cualquiera de los talleres de la empresa) ya sea por mantenimiento o por algún tipo de falla el chofer debe llenar una hoja con observaciones sobre el funcionamiento del activo, estas deben ser revisadas por el mecánico de turno y luego de su arreglo, revisadas por el chofer (en muchos casos esta “revisión” es realizada en ruta y cuando el activo vuelve de su tarea existe una especie de feedback con respecto al arreglo del mismo).

En resumen, hay comunicación de los operadores con los mecánicos, pero solo a la hora de reparar el activo y por medio de observaciones realizadas por los operarios, hay ocasiones en las cuales hay conversaciones directas operador-mecánico en busca del alguna falla presente en algún activo que generalmente son los de más grande tamaño.

2.3.3. Mantenimiento planificado

Este tipo de mantenimiento hace referencia a un conjunto de distintas actividades programadas con el fin de llevar a cabo un desempeño productivo para el activo, con el objetivo de reducir los fallos imprevistos y con eso las paradas innecesarias de los equipos. Estas actividades se programan en base al histórico de fallas, recomendaciones de fabricante y experiencia de uso sobre el equipo (debido a que muchas veces fabrica recomienda un mantenimiento bajo ciertos rangos de operación, lo que muchas veces se aleja de la operación realizada por una empresa y por ende se deben ajustar los parámetros de mantenimiento ya sea por el histórico de fallos o por la experiencia dada en otros equipos de similares características). Y están programadas para tiempos en los que el equipo no está en uso para reducir el tiempo de inactividad.

2.3.3.1. Mantenimiento planificado dentro de la empresa

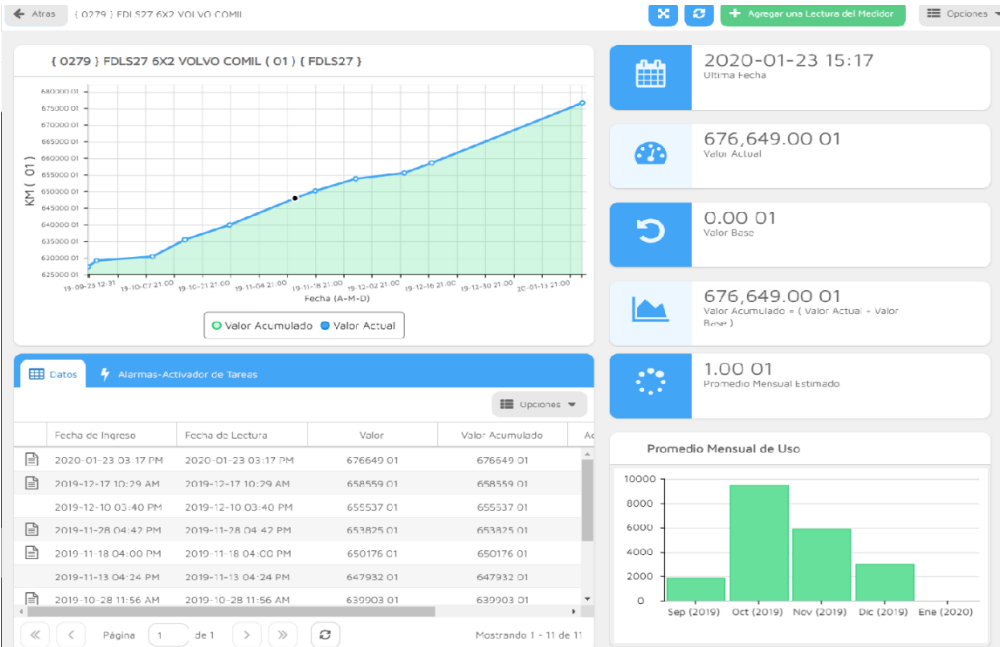
En esta empresa se trabaja directamente con el software Fracttal para la planificación de las mantenciones requeridas por el activo, ya sea de aire acondicionado, mecánica, eléctrica, etcétera. Dentro de esta plataforma están contemplados el 86,1% de los activos de la flota, entre los que se encuentran son vario, sprinter, vito (los cuales corresponden a Mercedes Benz) etcétera.

Plan de Tareas:			Limitar Acceso a Esta Localización:						Plan de Tareas:			Limitar Acceso a Esta Localización:					
PAUTA TURISMO			//						PAUTA TURISMO			//					
Tareas									Tareas								
☐	Descripción		Tareas asociadas		Activos vinculados		☒	Descripción		Duración Estimada		Prioridad		Tipo de Tarea			
☐	MAESTRO CVU		20		1		☒	PAUTA TURISMO - AIRE ACONDICIONADO		01:00		Alta		PREVENTIVO PLANIFICADO			
☐	PAUTA TURISMO		7		31		☒	PAUTA TURISMO - CARROCERÍA		01:30		Alta		PREVENTIVO PLANIFICADO			
☐	PAUTA ACTROSS		0		0		☒	PAUTA TURISMO - ELECTRONICO - ELÉCTRICO		01:30		Alta		PREVENTIVO PLANIFICADO			
☐	PAUTA BUS 15000		14		262		☒	PAUTA TURISMO - MECÁNICA		01:30		Alta		PREVENTIVO PLANIFICADO			
☐	PAUTA LO - VARIO 15000		14		116		☒	PAUTA TURISMO - VULCANIZACION REV2		01:00		Alta		PREVENTIVO PLANIFICADO			
☐	PAUTA SPRINTER 15000		11		37		☒	PAUTA CERTIFICACIÓN OPERATIVIDAD		05:30		Alta		OPERATIVIDAD			
☐	PAUTA VITO 15000		11		18		☒	PAUTA TURISMO - CAMPAÑA SISTEMA DE FR.		02:10		Muy Alta		PREVENTIVO PLANIFICADO			

Fuente: Software Fracttal

Figura 2-12 Acceso a pautas de mantenimiento

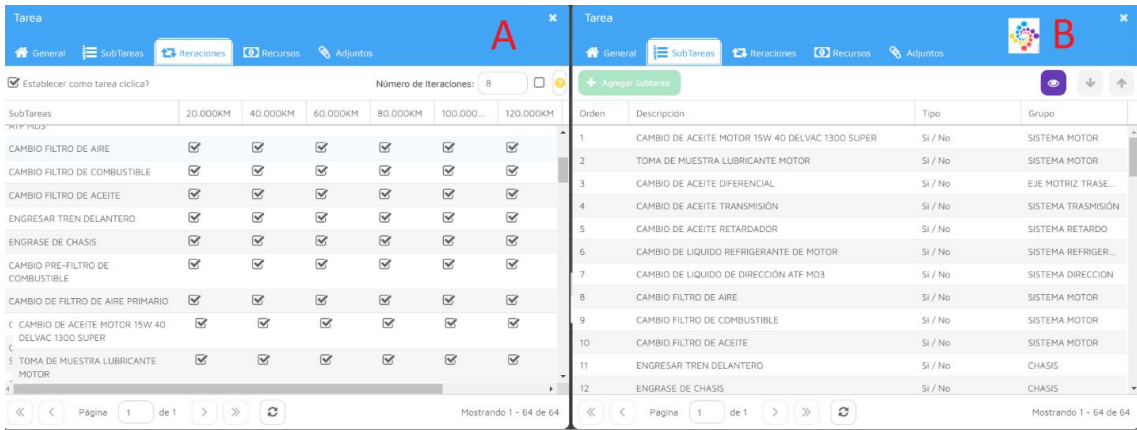
En la figura 2-12 se muestra el acceso a las pautas de mantenimiento de los activos, gracias al software se da una alarma de mantenimiento a realizar, esto debido a que cuenta con una sección que cuenta los kilómetros recorridos automáticamente (esto tiene ventajas y desventajas, por ejemplo, si no se refrescan datos con cierta frecuencia el contador corre automáticamente pudiendo ocurrir algún tipo de desfase con la realidad del activo) y una vez que se cumplen ciertos parámetros preestablecidos (cantidad de kilómetros) salta una alarma de mantenimiento al equipo.



Fuente: Software Fractal

Gráfico 2-1 Seguimiento de activos

En el grafico 2-1 se muestra lo anteriormente dicho, el programa toma muchos tipos de datos de un activo y los va guardando para poder realizar respectivos análisis, dentro de todos los datos guardados se encuentra un historial de tareas realizadas en el equipo, ya sean pautas de mantenimiento planificadas o correctivas y datos sobre los kilómetros recorridos por el activo.



Fuente: Software Fracttal

Figura 2-13 Pautas de mantenimiento

Una vez que se dispara la alarma de mantenimiento, hay dos caminos, se solicita la pasada por el taller del activo o de lo contrario si este se encuentra en servicio, se espera a que termine este y debe pasar por el taller, en las pautas de mantenciones, existen las llamadas subtareas (imagen B, figura 2-13) que consisten en ítems con cambios de aceite, filtros, entre otros, los cuales deben ser tiqueados por el mecánico (en la orden de trabajo) y luego tiqueados en el programa, esto ayuda a saber qué tanto de la pauta se cumplió, en caso de que no se alcance a realizar la pauta completa, ya sea por alguna urgencia externa o falta de repuestos, esta no es cerrada en el sistema y queda como pendiente Sin embargo, dentro de esta empresa siguen predominando las tareas no planificadas (tareas planificadas 1844, un 36.88%, tareas no planificadas 3116, un 63.12%; fuente, software Fracttal; esto considerando solo 6 meses de tiempo, septiembre a marzo, tabla 2-10) esto se debe a una gran cantidad de factores, el primero y más grande es la cantidad de años sin un plan de mantenimiento planificado, es decir, una flota “avejentada” en cuanto a la cantidad de años, en todos esos años se realizaban mantenciones cuando se cumplían los kilometrajes indicados por fabricante, sin una planificación debida.

Otro gran factor es la cantidad de buses con los que cuenta esta empresa, que en su gran mayoría tienen más de 3 años (con un total de 343/537 con un 64% del total de la flota) lo que demuestra lo dicho anteriormente. Al tener una flota con cierta cantidad de años, los activos tienen un mayor uso, lo que provoca una gran cantidad de fallas imprevistas.

Otro gran factor es la demanda de trabajo (transporte de pasajeros) por parte de las empresas contratantes o de los contratos firmados, muchas veces se da el caso de una mantención de algún activo y se requiere su servicio en alguna faena o algún servicio

ocasional, lo que provoca la no mantención (en caso de que exista algún tipo de holgura, por ejemplo que falten un par de kilómetros al activo que este con el kilometraje justo y el servicio requerido no sea tan extenso) y por ende el no cumplimiento del calendario de mantención.

Tabla 2-10 Cantidad de tareas realizadas.

TIPO DE TAREA IMPLEMENTADA	CANTIDAD DE TAREAS
ACCIDENTE	1
ASISTENCIA EN RUTA	43
CHECKLIST ENTRADA/SALIDA	33
CORRECTIVO NO PLANIFICADO	2743
CORRECTIVO PLANIFICADO	464
IMPLEMENTACION	142
LIMPIEZA INDUSTRIAL	8
OPERATIVIDAD	161
PREDICTIVO	1
PREVENTIVO PLANIFICADO	1379
REVISIÓN PRE-VENTA	25
Total, general	5000

Fuente: Software Fracttal

Ya que la empresa cuenta con algunos procedimientos de mantenimiento planificado y para poder conocer la real efectividad de los equipos se pueden sacar los siguientes indicadores:

- **TEEP (total effective equipment productivity, productividad efectiva total de los equipos):** considera la utilización planificada, es decir, equipos no planificados para operar, mantenciones y paradas planificadas y la efectividad global de los equipos (OEE).
- **OEE (overall equipment effectiveness, efectividad global de los equipos):** es una medida tradicional de efectividad de los equipos del TPM, excluye paradas planeadas, pero incluye tiempo de preparación. Es una medida global de efectividad cuando el equipo tiene planificado funcionar.
- **NEE (net equipment effectiveness, efectividad neta de los equipos):** esta medida da a conocer la real calidad y efectividad de los equipos

mientras están funcionando. Excluye paradas planeadas y también excluye paradas requeridas para cambios de preparación y ajustes.

Para realizar el cálculo de los indicadores anteriormente mencionados, se deben realizar los siguientes pasos:

2.3.3.2. Definiciones para el cálculo de pérdida de equipos

$T. \text{ de funcionamiento} = T. \text{ disponible} - T. \text{ de parada planificado.}$

$T. \text{ periodo de operación} = T. \text{ disponible} - T. \text{ de parada planificado} - T. \text{ de preparación.}$

$T. \text{ neto de operación} = T. \text{ disponible} - T. \text{ de parada planificado} - T. \text{ de preparación} - T. \text{ de parada.}$

$T. \text{ de operación utilizable} = T. \text{ disponible} - T. \text{ de parada planificado} - T. \text{ de preparación.}$

$- T. \text{ de parada} - T. \text{ perdido.}$

$T. \text{ productivo neto} = T. \text{ disponible} - T. \text{ de parada planificado} - T. \text{ de preparación.}$

$- T. \text{ de parada} - T. \text{ perdido} - \text{Pérdida de } T. \text{ por defectos.}$

Fuente: libro TPM y TPEM

Ecuación 2-1 Conjunto de ecuaciones

Donde:

- T. disponible: ejemplo, 8 hr por turno X 3 turnos X 7 días (1440 min por día)
- T. de parada planificado: se programa cero producción, descansos, almuerzos, M. planificada
- T. de preparación: preparación, calibraciones, pruebas, etcétera.
- T. de parada: descomposiciones del activo que requieran un paro no planificado del activo
- T. perdido: paradas menores, faltan piezas, falta operador, pérdidas de velocidad.
- Pérdida de T. por defectos: tiempo perdido debido a la necesidad de rehacer la tarea

Luego de sacar los datos anteriores, se debe calcular la utilización, disponibilidad planificada, tiempo de funcionamiento, disponibilidad, eficiencia del rendimiento y tasa de calidad, para calcular los indicadores ya mencionados.

$$\frac{(\text{tiempo total disponible} - \text{tiempo de parada planificado}) \times 100\%}{\text{tiempo total disponible}}$$

Fuente: libro TPM y TPEM

Ecuación 2-2 Utilización

$$\frac{(\text{tiempo de funcionamiento} - \text{tiempo de preparacion}) \times 100\%}{\text{tiempo de funcionamiento}}$$

Fuente: libro TPM y TPEM

Ecuación 2-3 Disponibilidad planificada

$$\frac{(\text{tiempo de operación} - \text{tiempo de parada}) \times 100\%}{\text{tiempo de operacion}}$$

Fuente: libro TPM y TPEM

Ecuación 2-4 Tiempo de funcionamiento

$$\text{disponibilidad planificada} \times \text{tiempo de funcionamiento}$$

Fuente: libro TPM y TPEM

Ecuación 2-5 Disponibilidad

$$\frac{(\text{tiempo neto de operación} - \text{tiempo perdido}) \times 100\%}{\text{tiempo neto de operación}}$$

Fuente: libro TPM y TPEM

Ecuación 2-6 Eficiencia del rendimiento

$$\frac{(\text{tiempo de operación utilizable} - \text{tiempo perdido por defectos}) \times 100\%}{\text{tiempo de operación utilizable}}$$

Fuente: libro TPM y TPEM

Ecuación 2-7 Tasa de calidad

Luego se calcular estos parámetros, se procede a calcular la productividad y rendimiento de los equipos:

$$\text{utilización} \times \text{disponibilidad} \times \text{eficiencia del rendimiento} \times \text{tasa de calidad}$$

Fuente: libro TPM y TPEM

Ecuación 2-8 TEEP (productividad efectiva total de los equipos)

$$\text{disponibilidad} \times \text{eficiencia del rendimiento} \times \text{tasa de calidad}$$

Fuente: libro TPM y TPEM

Ecuación 2-9 OEE (efectividad global de los equipos)

tiempo de funcionamiento x eficiencia del rendimiento x tasa de calidad

Fuente: libro TPM y TPEM

Ecuación 2-10 NEE (efectividad neta de los equipos)

Luego de los pasos anteriores se puede dar a conocer los parámetros en los cuales se encuentra esta empresa.

Tabla 2-11 Cantidad de tareas realizadas.

Faenas	Disponibilidad	TEEP	OEE	NEE	Cantidad activos
Los pelambres	98,540%	96,981%	98,139%	98,464%	2
Catemu	98,400%	96,524%	97,798%	98,447%	4
Pullalli	98,310%	93,695%	96,566%	96,890%	2
Rancagua	98,068%	88,280%	96,993%	98,133%	7
Las Tórtolas	97,611%	96,243%	96,496%	96,815%	2
Mejillones	97,304%	96,848%	95,937%	98,458%	10
Potrerillos	97,171%	95,288%	96,167%	96,645%	3
Los Andes	96,133%	92,941%	94,770%	95,557%	5
Antofagasta	91,721%	89,272%	90,813%	96,047%	33
Caserones	86,883%	74,165%	80,317%	88,673%	60
Turismo	63,940%	53,051%	71,684%	50,481%	29
Iquique	6,83%	3,15%	4,92%	6,22%	112
Quillota	59,848%	44,19%	49,34%	57,71%	76
Alto Maipo	44,212%	20,170%	29,931%	35,024%	95
Calama	30,660%	5,973%	8,179%	9,259%	75
Total	0,234%	0,004%	0,024%	0,041%	515

Fuente: Software Fracttal

Al calcular la disponibilidad, TEEP, OEE, NEE, de esta empresa, arrojo los datos de la tabla 2-11 lo cual da cuenta de cierta forma el estado actual de esta empresa, dado la cantidad total de equipos (515), la cantidad de faenas y las distintas exigencias de cada faena, los números que arrojo el cálculo son muy bajos. Esto se debe a que en determinadas

faenas los indicadores tienen menos de 50% en la efectividad de los equipos, las faenas que afectan a la empresa son:

Iquique y Calama: estas faenas dan como resultado indicadores muy bajos (porcentajes menores a 16%), debido a la cantidad de equipos en funcionamiento (112 y 75 respectivamente) y a cuatro equipos con arreglos tercerizados, los cuales fueron ajustes de motor y fallas eléctricas, que requieren de mucho tiempo de reparación (2 meses) y afecta directamente la disponibilidad de estos, junto con los indicadores de las faenas. La disponibilidad en la faena Iquique es muy baja debido a que tuvo 3 equipos en las condiciones ya descritas, afectando de gran manera sus indicadores.

Quillota, Alto Maipo y Turismo: si bien estas faenas no dan porcentajes tan bajos como Iquique y Calama, aun así, afectan a los indicadores en mayor medida que las faenas restantes, esto se debe a que estas faenas cuentan con equipos que tienen mas de 5 años de antigüedad, los cuales están más expuestos a fallar por desgaste que los equipos de menos antigüedad (esto se demuestra más adelante con la cantidad de tareas hechas a los equipos, por cada faena). Otro factor a considerar es cantidad de activos con los que cuentan dos de ellas (alto Maipo: 95 y Quillota: 76) debido a que para sacar los indicadores globales, los indicadores de cada bus se deben multiplicar y entre mas factores hay en la ecuación, más bajo tiende a ser el resultado.

Por ende, para comprender ciertos números se comparará algunas faenas que tengan un contexto operacional similar, en donde se encuentren con una cantidad de activos y talleres similares.

2.3.3.3. Faenas por comparar

Caserones y Calama: dentro de estas dos faenas, existe una cantidad similar de activos, pero la gran diferencia entre ellos es la cantidad de activos bajo y sobre el año 2015, es decir una de las 2 faenas tiene equipos con más años de uso y por ende son más propensos a presentar fallas inesperadas si no existe algún tipo de planificación previa estos números no se podrán reducir.

Tabla 2-12 Tareas realizadas en faena Calama.

Calama								
AÑOS	Asistencia en ruta	Check list	Correctivo no planificado	Correctivo planificado	Implementación	Operatividad	Preventivo Planificado	Total general
>2015	50%	100,00%	72,42%	63,49%	25,00%	71,43%	49,77%	66,79%
<2015	50%	0,00%	26,91%	36,51%	75,00%	28,57%	50,23%	32,72%
total tareas	2	1	1345	63	4	14	426	1855

Fuente: Software Fracttal

Tabla 2-13 Tareas realizadas en faena Caserones

Caserones								
AÑOS	Check list	Correctivo no planificado	Correctivo planificado	Implementación	Limpieza industrial	Operatividad	Preventivo planificado	Total general
>2015	0,00%	15,79%	33,33%	7,14%	0,00%	42,86%	50,00%	25,97%
<2015	100,00%	84,21%	66,67%	92,86%	100,00%	57,14%	50,00%	74,03%
total tareas	6	19	12	14	1	7	18	77

Fuente: Software Fracttal

Como se muestra en las tablas 2-12 y 2-13, se pueden observar distintos valores, se les dio colores a los porcentajes para poder visualizar fácilmente las diferencias existentes entre las tareas realizadas, por ejemplo, en Calama se realizaron un total de 1855 tareas en 5 meses de las cuales un 66,79 % fueron realizadas a activos que tienen entre 8 a 5 años de antigüedad y el porcentaje restante para vehículos de años posteriores, si se observan los valores totales, las tareas correctivas no planificadas son en total 1345, con un 72.42% correspondiente a vehículos con más de 5 años de antigüedad. Estos datos ayudan a corroborar el planteamiento de que los vehículos con más de 5 años de antigüedad están más propensos a fallar “de forma imprevista”.

La diferencia con caserones es que esta faena solo tuvo 77 tareas realizadas en donde las tareas correctivas no planificadas son 19 y están realizadas en el 84.21% a los vehículos con menos de 5 años de antigüedad. Esto debido a que caserones cuenta con más activos sobre el año 2015 de fabricación, y Calama es todo lo contrario.

Todos estos datos ayudan a demostrar que la poca disponibilidad de la faena Calama con respecto a Caserones, en parte, se debe a la antigüedad de la mayoría de su flota (tabla 2-14).

Si a lo anterior le sumamos la poca gestión de mantenimientos planificados, que son un total de 426 tareas realizadas (en Calama) versus el total de 1855 quiere decir que no están planificando las mantenciones de una forma debida ya que (y esto pasa en el global de la empresa) no están pendientes de los kilometrajes recorridos por los activos (de forma más estricta) y realizan las mantenciones una vez que el activo pasa por taller y se percatan que esta dentro del kilometraje debido.

En cambio, si dentro de la planificación hubiese un control del kilometraje del activo, se podría determinar en cuanto tiempo mas necesita el activo su mantenimiento y así agendar con anticipación su paso por taller, lo que ahorraría tiempo, espacio dentro de los talleres, costos por reparaciones no planificadas (esto en el corto y largo plazo) y se reduciría el desgaste adicional de los activos.

Tabla 2-14 Comparación de antigüedad en activos Calama/Caserones.

Año bus	Calama	Caserones
2011	1	0
2012	4	1
2013	12	2
2014	1	5
2015	31	13
2016	2	0
2017	2	2
2018	14	24
2019	7	7
2020	1	1
Total general	75	55

Fuente: Software Fractal

Alto Maipo e Iquique: dentro de estas faenas existen un tipos de activos muy similares entre los que se nombran sprinter, varios o buses como O500RS (corresponde a una designación de chasis mercedes), LO916 (que también corresponde a mercedes) lo que da paso a una comparación de indicadores entre ambos.

Tabla 2-15 Tareas realizadas en faena Alto Maipo.

Alto maipo											
Año	Accidente	Asistencia en ruta	Check list	Correctivo no planificado	Correctivo planificado	Implementación	Limpieza industrial	Operatividad	Preventivo planificado	Revisión preventa	Total general
>2015	0,0%	85,7%	66,6%	81,3%	77,6%	0,0%	100%	88,2%	71,1%	100%	77,6%
<2015	100%	14,2%	33,3%	18,6%	22,3%	100%	0,0%	11,7%	28,9%	0,0%	22,3%
Total general	1	7	3	601	85	8	1	34	301	1	1042

Fuente: Software Fracttal

Tabla 2-16 Tareas realizadas en faena Iquique.

Iquique								
Año	Check list	Correctivo no planificado	Correctivo planificado	Implementación	Operatividad	Predictivo	Preventivo planificado	Total general
>2015	33,33%	40,00%	39,68%	18,75%	48,00%	100,00%	34,31%	34,7%
<2015	66,67%	60,00%	60,32%	81,25%	52,00%	0,00%	65,69%	65,29%
Total general	3	70	63	64	25	1	137	363

Fuente: Software Fracttal

De acuerdo con lo mostrado en las tablas 2-15 y 2-16 nuevamente se evidencia que la mayor cantidad de tareas corresponden a los activos con más de 5 años de antigüedad. Lo anterior se visualiza de una mejor manera en la tabla 2-15 (alto Maipo), ya que esta faena cuenta con un total de 1042 tareas; 601 corresponden a tareas correctivas no planificadas, y de estas últimas el 81,3% corresponde a activos con más de 5 años de antigüedad.

En cambio, en Iquique solo se realizaron 363 tareas en total; 70 de correctivo no planificado, siendo de estas últimas el 60% correspondientes a activos con menos de 5 años de antigüedad. Las diferencias anteriores son bastante amplias, esto se debe a que Iquique cuenta con una flota “más nueva” (con muchos menos vehículos con más de 5 años) que Alto Maipo, tabla 2-17. Si hubiese una mejor planificación de los mantenimientos de los activos en general la disponibilidad podría subir considerablemente y el tiempo perdido podría disminuir, así obteniendo mejores desempeños de los activos presentes en cada faena.

Tabla 2-17 Comparación de antigüedad en activos Alto Maipo/Caserones.

Año	Iquique	Alto Maipo
2012	0	10
2013	10	34
2014	0	9
2015	15	18
2016	4	2
2017	9	9
2018	20	10
2019	33	1
2020	21	2
	112	95

Fuente: Software Fractal

Turismo y Antofagasta: el punto de comparación entre estas faenas es la cantidad de activos, ya que los tipos de activos no son similares, en una solo hay buses de dos pisos y en la otra hay buses, taxi buses, van y minibuses. Pero al tener una cantidad similar de activos se puede abordar el tipo de tareas realizadas y por ende la planificación existente.

Tabla 2-18 Tareas realizadas en faena Antofagasta.

Antofagasta						
Años	Correctivo no planificado	Correctivo planificado	Implementación	Operatividad	Preventivo planificado	Total general
>2015	14,81%	50,00%	0,0%	0,00%	5,88%	10,7%
<2015	85,19%	50,00%	100%	100,00%	94,12%	89,2%
Total general	27	2	9	1	17	56

Fuente: Software Fracttal

Tabla 2-19 Tareas realizadas en faena Turismo.

Turismo							
Etiquetas de fila	Asistencia en ruta	Correctivo no planificado	Correctivo planificado	Implementación	Operatividad	Preventivo planificado	Total, general
>2015	100,00%	82,05%	83,81%	33,33%	100,00%	65,25%	77,24%
<2015	0,00%	17,95%	16,19%	66,67%	0,00%	34,75%	22,76%
Total gen.	2	429	105	3	7	236	782

Fuente: Software Fracttal

Si bien y como se muestra en las tablas 2-18 y 2-19, la diferencia en la cantidad de tareas entre estas dos faenas es bastante (Turismo 13.9 veces más grande que Antofagasta), en Antofagasta la mayor cantidad de tareas son realizadas en activos con menos de 5 años de antigüedad, esto es debido a que los vehículos con más antigüedad corresponden al 18,18% de la flota. Y gracias que cuentan con una flota más “nueva” la disponibilidad de la flota es más alta y por ende los indicadores en general son más altos. En cambio, en la faena turismo el 82,76% corresponden a vehículos con más de 5 años de antigüedad (tabla 2-20), lo que implicaría una mayor cantidad de tareas no planificadas (429), que aumentarían el total de tareas y por ende afectaría la disponibilidad y por ende a los indicadores en general.

Tabla 2-20 Comparación de antigüedad en activos Antofagasta/Turismo.

Año	Turismo	Antofagasta
2011	2	0
2012	10	0
2013	11	6
2015	1	0
2016	0	3
2017	5	0
2018	0	6
2019	0	15
2020	0	3
Total general	29	33

Fuente: Software Fractal

2.3.4. Tipos de mantenimientos

A continuación, se darán a conocer los mantenimientos necesarios, que forman parte del mantenimiento planificado

2.3.4.1. Mantenimiento de calidad

En cuanto a este pilar, mantenimiento de calidad, se hace referencia a realizar acciones, planes y tareas orientadas al cuidado del activo para evitar que se generen ciertos defectos relacionados con la calidad de este, los cuales muchas veces son defectos

pequeños que no implican una detención obligatoria del equipo. Sin embargo, tienen que ver con la entrega del servicio por parte de la empresa; por ejemplo, si uno de los activos de esta empresa no cuenta con el sistema de aire acondicionado en buenas condiciones, no está entregando el máximo confort posible, generando un descontento por parte de usuario y, por ende, afecta directamente a la calidad del servicio ya que se dedica al transporte de pasajeros. Para evitar este tipo de fallas “pequeñas” e imprevistas (variabilidades) se busca controlar el estado de los componentes y condiciones del equipo que tienen impacto directo en la calidad del equipo

2.3.4.2. Mantenimiento de calidad dentro de la empresa:

Debido a que este empresa se dedica al transporte de pasajeros el mantenimiento de calidad que debe estar realizado en los equipos es de suma importancia, tanto como para las Vans, como para los buses doble piso, todo esto en pro de cumplir la misión de la empresa “entregar un servicio seguro, cómodo y de la más alta calidad en el traslado del personal de su empresa”

Plan de Tareas:				Limitar Acceso a Esta Localizaci			
PAUTA SPRINTER 15000				//			
Tareas				Tareas			
	Descripción	Duración Estimada	Prioridad		Descripción	Duración Estimada	Prioridad
👁	PAUTA MINIBUS.- CARROCERÍA	02:30	Alta	👁	PAUTA TURISMO.- AIRE ACONDICIONADO	01:00	Alta
👁	PAUTA MINIBUS.- ELECTRÓNICO - ELÉCTRICO	02:30	Alta	👁	PAUTA TURISMO.- CARROCERÍA	01:30	Alta
👁	PAUTA MINIBUS.- MECÁNICA	02:30	Alta	👁	PAUTA TURISMO.- ELECTRÓNICO - ELÉCTRICO	01:30	Alta
👁	PAUTA MINIBUS.-VULCANIZACION	02:30	Alta	👁	PAUTA TURISMO.- MECÁNICA	01:30	Alta
👁	LAVADO DE SPRINTER	02:00	Alta	👁	PAUTA TURISMO.- VULCANIZACION REV2	01:00	Alta
👁	PAUTA CERTIFICACIÓN OPERATIVIDAD	05:30	Alta	👁	PAUTA CERTIFICACIÓN OPERATIVIDAD	05:30	Alta
👁	PAUTA MINIBUS.- AIRE ACONDICIONADO	02:30	Alta	👁	PAUTA TURISMO.- CAMPAÑA SISTEMA DE FR...	02:10	Muy Alta

Fuente: Software Fractal

Figura 2-14 Pautas de mantenimiento, turismo y sprinter

En la figura 2-14 se muestran las prioridades de mantenimiento que hay para los activos de la empresa, algunas de estas pautas buscan cumplir con ciertos estándares de calidad de servicio, como las pautas de aire acondicionado o electricidad, las cuales son de prioridad alta dentro de las mantenciones a realizar. Para esta empresa la calidad del servicio que ellos prestan se basa en la comodidad del pasajero, por lo que las pautas de aire acondicionado, la parte electricidad o carrocería son de alta prioridad, también de una duración un tanto extensa, debido a que los tópicos a cumplir son bastantes y mientras no se cumplan todos la tarea no se puede cerrar.

Sin embargo dentro de todas las prioridades que en esta empresa existen también se producen ciertos imprevistos en los activos los cuales se toman como mantenimiento correctivo no planificado, estos mantenimientos no planificados pueden ir en el orden de 1 hora hasta (en algunos casos) de 100 horas o en un extremo más 222 horas (que en esos casos se trataron de una reparación de motor y una reparación de choque lateral del bus) en el último caso se elevó tanto el tiempo por la falta de repuestos

En la tabla 2-21 se muestran las tareas realizadas por la empresa entre septiembre de 2019 y marzo del 2020 (6 meses), como se muestra en dicha tabla si se observan los resultados, las tareas no planificadas son mucho mayor que las tareas planificadas, esto no solo afecta al pilar de mantenimiento planificado, si no que a la vez afecta también al mantenimiento de calidad ya que los buses tienen muchas intervenciones no previstas, lo que afectaría directamente a la calidad de servicio que se entrega y con esto la empresa se ve en la obligación de tener siempre activos en stand by provocando que la empresa deba hacer una mayor inversión en su flota y también en muchas ocasiones se vea en la obligación de arrendar buses debido a la falta de los mismos dentro de los servicios prestados.

También el tener una cantidad muy elevada de tareas no planificadas hay otros sectores que se ven muy afectados, uno de ellos operaciones ya que limita la cantidad de activos para ocupar en servicios nuevos, ya que hay una cantidad considerable de activos en mantención o fuera de servicio o en stand by en alguna faena que lo requiera debido al riesgo existente de las fallas imprevistas, lo que limita a la empresa a vivir con una desorganización en la operación de equipos, en la misma mantención tanto de calidad como planificada, ya que muchas veces se requiere el servicio de un activo que debe entrar en mantenimiento y este debe ser pospuesto (si no es tan crítico) aumentando así su desgaste y pudiendo provocar fallas imprevistas que requieran el reemplazo del activo y así volviendo al principio, aumentando la desorganización de la empresa.

Tabla 2-21 Sistemas intervenidos, en las mantenciones.

Sistema intervenido	No Planificado	Planificado	Total
Certificación Operatividad Equipo	22	13	35
Instrumentos Y Controles	3	3	6
Lavado De Chasis	77	13	90
Limpieza De Carrocería	10	1	11
Mantenión Carrocería	324	228	552
Mantenión General Equipo	612	100	712
Partes Y Piezas Carrocería	31	19	50
Pinturas Y Adhesivos	2	3	5
Preparativo Implementación Y Mantención	61	5	66
Sistema Admisión	173	44	217
Sistema Alimentación Combustible	5	1	6
Sistema Audio Y Video	21	0	21
Sistema Climatización	349	250	599
Sistema Control Emisiones	2	0	2
Sistema De Freno	22	8	30
Sistema De Rodado	224	259	483
Sistema Dirección	22	6	28
Sistema Eléctrico Carrocería	546	33	579
Sistema Eléctrico Chasis	18	254	272
Sistema Electroneumático Carrocería	12	6	18
Sistema Electroneumático Chasis	6	1	7
Sistema Electrónico Carrocería	50	11	61
Sistema Electrónico Chasis	20	10	30
Sistema Escape	7	2	9
Sistema Frenos	39	32	71
Sistema Iluminación	32	9	41
Sistema Motor	83	352	435
Sistema Neumático Carrocería	42	8	50
Sistema Neumático Chasis	48	5	53
Sistema Refrigeración	61	16	77
Sistema Retardo	6	2	8
Sistema Suspensión	34	14	48
Sistema Transmisión	26	30	56
Sistema W.C.	8	3	11
Tapas Y Puertas Carrocería	12	7	19
Verificación Estado De Equipo	87	66	153
Vidrios Y Ventanas Carrocería	86	3	89
Total general	3183	1817	5000

Fuente: Software Fracttal

Otro punto muy importante es como de afectado se ve la bodega de la empresa en cuanto al stock disponible, debido a que hay muchas intervenciones imprevistas y con aquello hay solicitudes de repuestos que no se tienen en stock, provocando el pedido del repuesto el cual muchas veces no se encuentra en los distribuidores autorizados, logrando así grandes retrasos en las reparaciones de los equipos (muchas veces superando el mes de inactividad) y esto causa problemas en la operación nuevamente, ayudando a la desorganización general de la empresa.

2.3.4.3. Control inicial

El control inicial hace referencia a la selección de equipos más sencillos, económicos y confiables de mantener (muchas veces son los equipos más nuevos ya que presentan mucho menos desgaste), todo esto en busca de prevenir el excesivo mantenimiento, es decir, la prevención del mantenimiento. La prevención del mantenimiento se centra en las actividades de mejora que se realizan durante la fase de diseño, construcción y puesta a punto del equipo. Por ejemplo, al adquirir nuevos equipos la empresa puede usar el historial de un equipo que posea (que sea utilizado en iguales o similares condiciones a la operación que tendrá el nuevo equipo) con el objeto de identificar las fallas por operación (en el caso de esta empresa zona de operación, si está en altura, tipo de camino por los que transita, etcétera) que tuvo para poder anteponerse a posibles fallas.

2.3.4.4. Control inicial dentro de la empresa:

En esta empresa se utiliza mucho el tipo de ejemplo anterior, al adquirir nuevos equipos hay muchas mantenciones que son modificadas (en tiempo y cantidad de kilómetros) a las recomendaciones de fabricante. Por ejemplo, hay faenas que tienen una operación muy hostil, ya sea por el tiempo de transporte, por el tipo de suelo que el activo transita, la operación de estos, entre otros factores, todo lo mencionado anteriormente obliga a la empresa a realizar mantenciones anticipadas para poder preservar el estado y buena operación del activo.

2.3.4.5. Mantenimiento de áreas soporte

Este pilar hace referencia a un equilibrio de objetivos en toda la empresa, es decir, que la parte gerencial y las oficinas (supervisores, entre otros) tengan los mismos criterios de mejora y orden del TPM y que estos no sean solo objetivos del área de producción. Estas mejoras buscan un fortalecimiento de estas áreas. Con esto aumentar la eficiencia, con la mayor participación de planificación, administración, servicio y finanzas, ofreciendo el apoyo necesario para que el proceso productivo funcione con los menores costos y la más alta calidad posible. Y gracias a toda esta integración se pueden cumplir uno de los principales objetivos del TPM, la participación total de los miembros de la empresa.

2.3.4.6. Mantenimiento de áreas soporte dentro de la empresa

Este pilar está pensado para cuando hay una implementación del TPM por lo cual de cierta forma no está presente dentro de la empresa esta visión. Pero sin embargo si se puede hablar de la parte de operaciones quienes si tienen la disposición para realizar distintos protocolos en pro de una mejora para la empresa, esto se puede apoyar en que está expuesta a distintos cambios en el último tiempo, por ejemplo, un nuevo gerente de operaciones (el que ya lleva 2 años) quien trajo una visión distinta de trabajo y la parte de operaciones tuvo un gran cambio ya sea en la forma de planificar las mantenciones, en la forma de programar la operación de los equipos, entre otras tareas más. Otro factor a favor es que están dispuestos a realizar las cosas de una forma distinta en el departamento de operaciones ya sea en cuanto a su orden, disposición y programación, lo cual, en vista de una posible reformulación de protocolos, programaciones, etcétera, será muy beneficioso.

2.3.4.7. Polivalencia y desarrollo de actividades

El éxito del TPM se basa en brindar al personal un alto nivel de formación y conocimiento de los procesos y equipos involucrados, mediante capacitaciones, entrenamientos, junto al desarrollo de ciertas habilidades. Todo lo anterior en busca de una mejora en los niveles de productividad y una motivación en el personal, satisfaciendo sus necesidades de desarrollo personal. Las habilidades tienen que ver con la correcta forma de interpretar y actuar de acuerdo con las condiciones establecidas para el buen funcionamiento de los procesos.

El TPM requiere de un personal que haya desarrollado habilidades para el desempeño de las siguientes actividades:

- Habilidad para identificar y detectar problemas en la variedad de equipos de la empresa.
- Comprender el funcionamiento de los equipos.
- Entender la relación entre los equipos y las características de la calidad del servicio que busca entregar la empresa.
- Capacidad de conservar el conocimiento y enseñar a otros compañeros.

2.3.4.8. Polivalencia y desarrollo de actividades, dentro de la empresa

Dentro de esta empresa, las capacitaciones son de suma importancia, ya que trabajan con vehículos motorizados y dado que la tecnología de estos evoluciona año a año, es muy importante que tanto el mecánico como el operador sepan todo sobre el activo (ambos en su trabajo en específico, es decir, el mecánico la parte de funcionamiento y el operador la parte de operación del activo). Para poder cumplir el objetivo de mantener a los trabajadores con el conocimiento más actualizado, de parte de la empresa se agendan capacitaciones para todo el año, buscando capacitar a todos los trabajadores de la empresa, en su mayoría estas capacitaciones son con la empresa Kaufmann, que dicho sea de paso son los representantes de Mercedes Benz, quienes son los fabricantes de la mayoría de los activos con los que esta empresa cuenta.

Un punto muy importante es la organización de las capacitaciones, las cuales como se mencionó anteriormente se agendan a lo largo del año, muchas veces hay problemas con la disposición de tiempo de los trabajadores, sobre todo de las faenas lejanas a la casa matriz. El protocolo que suelen seguir, es a través de correos, a principio de año se informan las fechas de capacitaciones con el fin de poder programar con tiempo las mismas, el gran drama muchas veces es la comunicación entre jefaturas ya que al ser enviado el correo, se espera la respuesta de la faena con los nombres de los participantes, en donde muchas veces el correo no es tomado en cuenta o hay un interés muy bajo en la capacitación, lo que provoca problemas con la empresa que capacita, debido a que muchas veces no son rellenados los cupos de la capacitación y por ende no se puede impartir.

Ya que las capacitaciones son negociadas con los representantes de la fábrica, que al tener una cantidad bastante considerable de activos y por ende de compras a la fábrica, las capacitaciones son gratuitas para la empresa, y por ende si los cupos no son alcanzados, la empresa encargada de las capacitaciones termina quitando dichos beneficios, lo que resulta ser muy perjudicial para la empresa.

2.3.5. Seguridad y entorno

En este pilar se tiene como objetivo un ambiente de trabajo con “cero accidentes” y “cero contaminación”, ya que el número de accidentes crece en proporción al número de pequeñas e imprevistas paradas. También al asumir la responsabilidad de que al identificar los riesgos se mejora la salud y seguridad.

La contaminación en el ambiente de trabajo puede llegar a producir pérdidas de tiempo, accidentes o malas ejecuciones de mantenimientos, lo que perjudicaría a la empresa ya que afecta directamente al proceso productivo de la misma.

2.3.5.1. Seguridad y entorno, dentro de la empresa

Dentro del ambiente de trabajo, en la parte de mantenimiento de activos, no hay mucho énfasis en cuanto al orden de los lugares de trabajo, como fue evidenciado en la parte de las 5 S, que claramente no existía un orden determinado en cuanto a los desechos (piezas reemplazadas), esto en el sentido de que si se termina una tarea no se dejan los desperdicios en su lugar correspondiente, en su lugar las piezas muchas veces pasan días en los mesones del taller ocupando espacio dando un aspecto de desorden, es decir, no hay protocolos de desechos de piezas. Muchas veces hay motores que deben ser reparados (paradas no planificadas) y como no tienen lugar dentro del taller (esto pasa en todas las faenas) las piezas quedan en el lugar de trabajo a la espera de repuestos, muchas veces semanas, las cuales ocupan un espacio dentro del taller, lo que puede provocar accidentes o simplemente no dar el espacio para poder trabajar. Estos problemas están presentes a lo largo de todos los talleres que tiene CVU, debido a que no hay protocolos para estos procedimientos.

CAPÍTULO 3: DESARROLLO DE MEJORAS Y
COSTOS ASOCIADOS

3. DESARROLLO DE MEJORAS Y COSTOS ASOCIADOS

En este capítulo se dará a conocer las distintas mejoras para poder cumplir con los pilares del TPM. Asimismo, se dará un tiempo estimativo de aplicación para las tareas recomendadas y valores asociados a la aplicación de esta filosofía.

Para poder cumplir con esta filosofía, las primeras mejoras a realizar corresponden a la base de esta, es decir, las 5 S. Para llevar a cabo lo anterior, se darán tareas a realizar, las cuales deben ser cumplidas transversalmente dentro de la empresa.

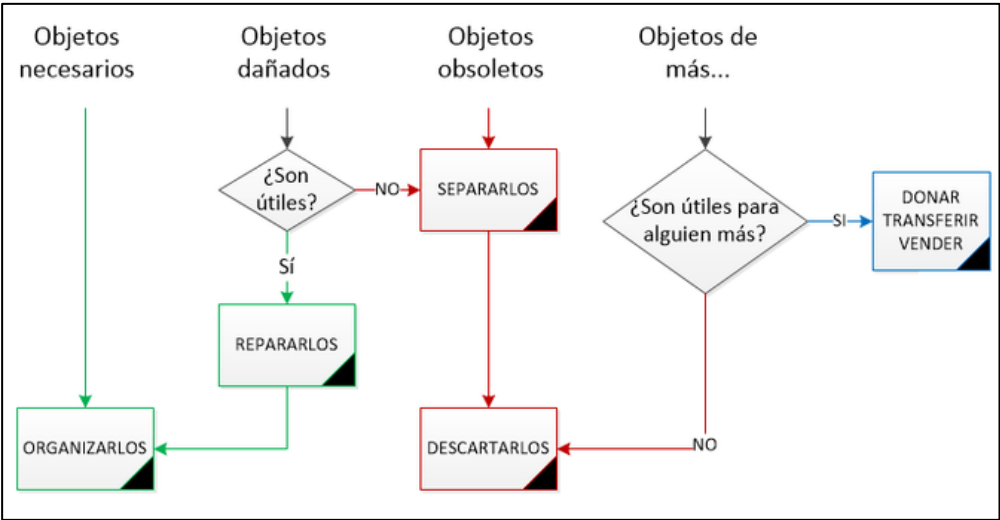
Debido a que la mayoría de los datos corresponden a la casa matriz todas las propuestas irán orientadas a este taller, el cual se utilizara como prueba de la aplicación de esta filosofía. En este taller es mucho más factible aplicarla debido a que se encuentran la mayoría de los gerentes de la empresa y existe un mayor entusiasmo por la mejoría de los trabajos allí realizados.

3.1. APLICACIÓN DE LAS “5S” DENTRO DEL TALLER CASA MATRIZ

Ya que en casa matriz se tomaron la mayor cantidad de datos y es donde hay más disposición al cambio, la aplicación de las 5S empezará allí.

3.1.1. La primera “S” corresponde a Seiri (clasificación u organización)

Es importante la clasificación de elementos a utilizar dentro de la zona de talleres



Fuente: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-y-control-de-calidad/metodologia-de-las-5s/>

Diagrama 3-1 Clasificación

Para poder clasificar, se comienza con identificar qué origen tiene el objeto, si es útil o está obsoleto, ayudando a sacar del área de trabajo todos los objetos que no son útiles para el trabajo del usuario. Para saber cómo se clasifica un objeto, se debe seguir el ejemplo del diagrama 3-1. Para que no se produzca un nuevo espacio lleno de desechos, todo lo inservible debe ser depositado en los correspondientes contenedores de basura y todos los repuestos que no fueron utilizados deben ser devueltos a bodega. Para cerciorarse que el mecánico, bodeguero u oficinista cumpla esta medida de organización, se debe rellenar un check list, el cual a su vez sirve para inventariar todo lo que el trabajador dispone para utilizar. Esta lista debe ser revisada y avalada por el jefe de sección, logrando así dar un cierto protocolo de organización del lugar de trabajo.

Esta hoja (figura 3-1) debe ser completada con el fin de tener un orden en su zona de trabajo, siendo rellenada con la fecha, nombre (para luego ser corroborado por el supervisor) y área de trabajo. El rellenado de las columnas debe ser de acuerdo con:

Objeto por clasificar: nombre del objeto y la cantidad existente del mismo.

- **Útil:** esta zona debe ser marcada con una X en el caso de que el objeto aporte al trabajo, por ejemplo, las herramientas.
- **No útil:** esta zona debe ser marcada con una X en el caso de que el objeto no aporte al trabajo, por ejemplo, repuestos no utilizados, desechos, repuestos para reparar, etcétera.

- **Observaciones:** esta zona se rellena con lo realizado con el objeto. En caso de no ser útil, por ejemplo, objeto devuelto a bodega u objeto desechado. En el caso que sea útil, aprovechar como inventario de herramientas, por ejemplo, caja de llaves con 13 llaves correspondientes. Lo anterior serviría a su vez para llevar un registro de las herramientas que disponen los mecánicos y proveer si es que hacen falta.

clasificacion del lugar de trabajo

fecha:

24/02/2020

zona de trabajo:

ELECTRICIDAD

trabajador:

FELIPE MORALES

OBJETO A CLASIFICAR	UTIL	NO UTIL	OBSERVACIONES
CAJA DE HERRAMIENTAS	X		LA CAJA CUENTA CON LAS 13 LLAVES CORRESPONDIENTES
CAJA DE DADOS ALLEN	X		LA CAJA CUENTA CON LOS 13 DADOS CORRESPONDIENTES
6 CAJAS DE AMPOLLETAS H7		X	CAJAS DEVUELTAS A BODEGA
5 ALTERNADORES		X	ALTERNADORES EN BUEN ESTADO, SON DEVUELTOS A BODEGA

Fuente: Desarrollo propio basado en investigación

Figura 3-1 Hoja de clasificación

3.1.2. La segunda “S” corresponde a Seiton (orden)

Lo esencial de esta S es, tener un orden definido dentro de la zona de trabajo y en el taller en general. En donde existan sitios debidamente identificados para dejar elementos que son utilizados con poca frecuencia e incluso gente ajena al lugar de trabajo sea capaz de poder mantener este orden definido.

El poder clasificar los elementos de trabajo (lo anteriormente dicho en la “primera S”), ayuda a conocer los elementos que se ocupan todo el tiempo por el personal de la empresa. Además, ayuda a generar espacios para elementos que se ocupan con menos

frecuencia. Estos son generados al reducir los desechos acumulados dentro de las zonas de trabajo. Es muy importante que este orden se mantenga a lo largo de toda la empresa; por ejemplo, en el taller de Quillota (casa matriz), se tiene que mantener tanto en el taller, como en la bodega y en las oficinas. Logrando producir un mejor aspecto, ambiente de trabajo y mejor desarrollo de las tareas a cumplir.

Tabla 3-1 Ubicación ideal por frecuencia de uso.

Frecuencia de uso	Disposición
Lo utiliza en todo momento	Téngalo a la mano, utilice correas o cintas que unan el objeto a la persona
Lo utiliza varias veces al día	Disponer cerca a la persona
Lo utiliza todos los días, no en todo momento	Téngalo sobre la mesa de trabajo o cerca de la máquina
Lo utiliza todas semanas	
Lo utiliza una vez al mes	Colóquelo cerca del puesto de trabajo
Lo usa menos de una vez al mes, posiblemente una vez cada dos o tres meses	Colóquelo en el almacén, perfectamente localizado

Fuente: Desarrollo propio basado en investigación

A través de esta tabla, se muestra a modo de ejemplo de un orden que ayude al trabajador a la hora de ubicar herramientas de trabajo y no perder tiempo en buscar entre el desorden las que tiene.

3.1.3. La tercera “S” corresponde a Seiso (limpieza)

En esta “S” se busca integrar la limpieza a la zona de trabajo y la empresa en general. De forma que se asume la limpieza como una actividad diaria (en busca de formar una costumbre en el trabajador) y así poder eliminar las fuentes de contaminación en general; ya sea por herramientas defectuosas o malas operaciones de mantenimiento (como derrames de aceites, entre otros). Junto con lo anterior, se busca eliminar la diferencia entre personal de limpieza y personal de mantenimiento o de oficina, en el

sentido de no esperar a que otra persona venga a limpiar el desorden de la zona de trabajo y que se mantenga un limpieza generalizada dentro de la empresa.

Para poder aplicar esta “S”, debe haber un encargado de la verificación de la limpieza. Esta verificación se puede realizar con una check list (figura 3-3), en donde se estará el nombre de quien realizo la inspección, fecha y la zona revisada, luego en las zonas a rellenar:

- **Zona revisada:** en esta casilla se pone el nombre de la zona revisada, por ejemplo, el mesón de trabajo. Como la zona macro a revisar ya está escrita en el encabezado, no es necesario una mayor explicación a menos que la zona inspeccionada este repetida más de una vez (como cuando se tienen 2 mesones)
- **Cumple:** en esta sección se rellena con una X si la zona revisada se encuentra limpia y despejada
- **No cumple:** en esta sección se rellena con una X si la zona revisada no se encuentra limpia y despejada
- **Observaciones:** en esta zona se anotan todo tipo de observaciones asociadas a la zona inspeccionada, las cuales a su vez sirven como historial de limpieza, para el futuro, en caso de que el trabajador no esté realizando su labor, habrá un respaldo que avale al supervisor.

check list de limpieza

nombre

carlos zuñiga, jefe de taller

fecha

20/02/2020

zona revisada

electricidad

zona revizada	cumple	no cumple	observaciones
mesones de trabajo		X	y cajas de repuestos acumulados.
piso de la zona		X	alternadores, buñías y repuestos en general acumulados en todo el piso
reja de la zona		X	cables y herramientas colgadas, los cuales debiesen estar guardados

Fuente: Desarrollo propio basado en investigación

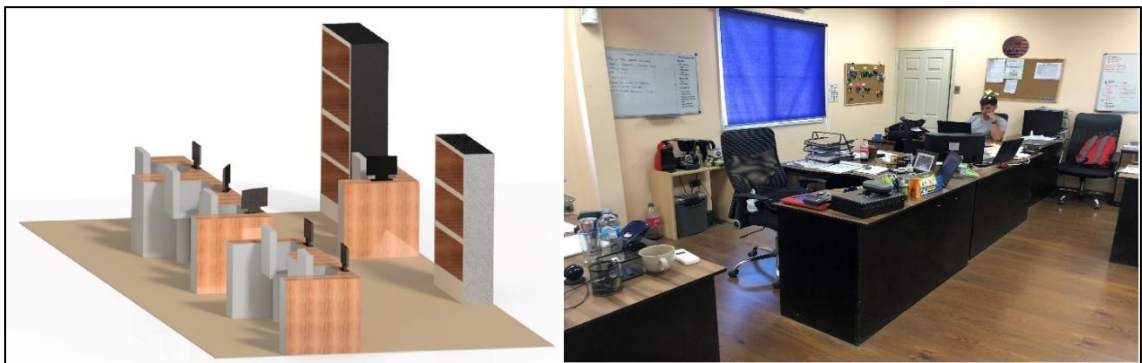
Figura 3-2 Hoja verificación de orden

Como una medida de alerta al trabajador es muy bueno usar advertencias visuales; tales como tarjetas pegadas en la zona inspeccionada, para poder ser fácilmente identificadas por todos. Lo más recomendado es usar los colores del semáforo:

- **Verde:** zona limpia y ordenada
- **Amarillo:** zona sucia y en malas condiciones
- **Rojo:** reiteración de zona sucia y en malas condiciones

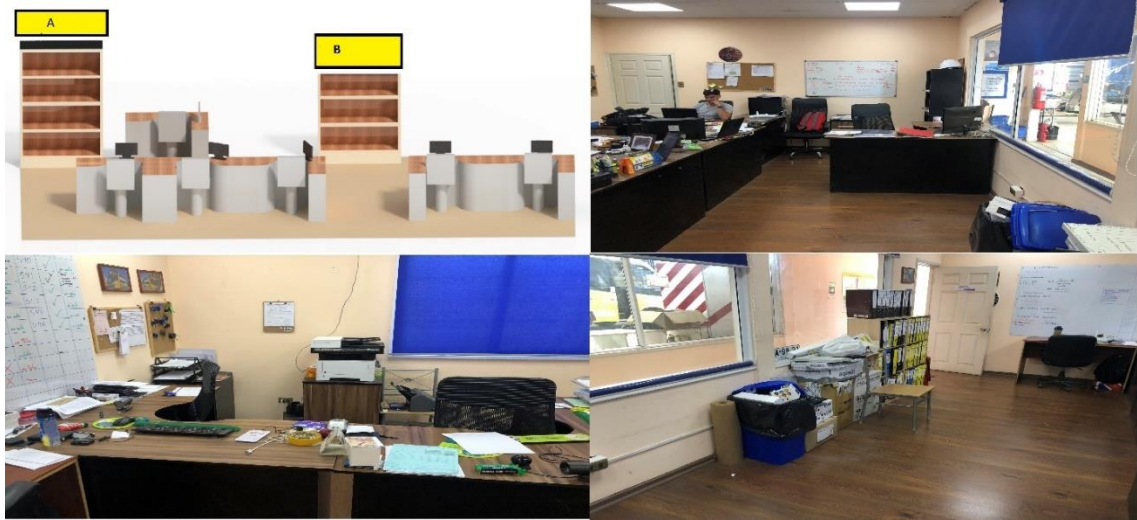
Si bien, es fácilmente distinguible, sirve también para cuando el trabajador no se encuentre en la zona inspeccionada, ya que muchas veces el mecánico se debe desplazar fuera del taller para poder arreglar cualquier activo, por ejemplo, el electromecánico, quien a veces debe salir al patio para verificar pequeñas fallas en los buses u otras veces van en busca de repuestos. En vista de que la bodega se encuentra en las afueras del taller (a más de 200 metros), el trabajador se ausenta por un tiempo.

Como el taller modelo es el de Quillota (casa matriz) y es donde se pretende el inicio de esta implementación, se muestra en las siguientes imágenes ejemplos de cómo debiesen quedar las zonas de trabajo después de cumplir las 3 “S” ya mencionadas:



Fuente: Elaboración propia en base a estudio realizado.

Figura 3-3 Comparación de la oficina

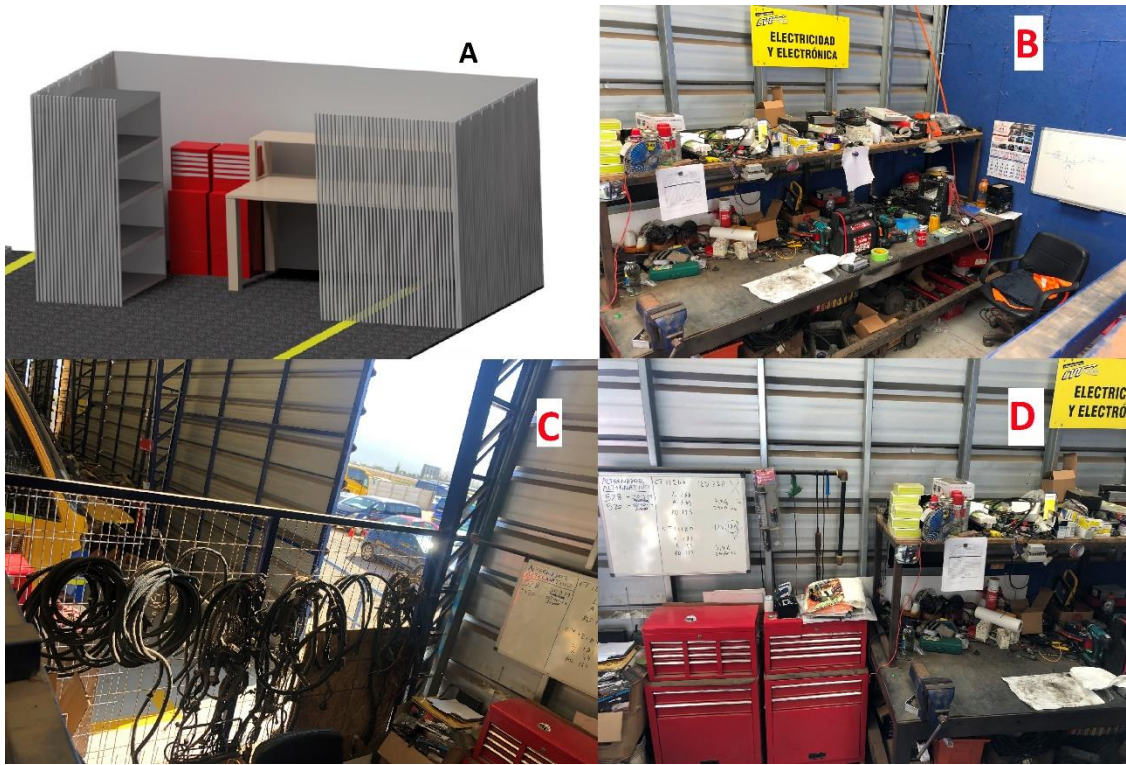


Fuente: Elaboración propia en base a estudio realizado.

Figura 3-4 Comparación de la oficina

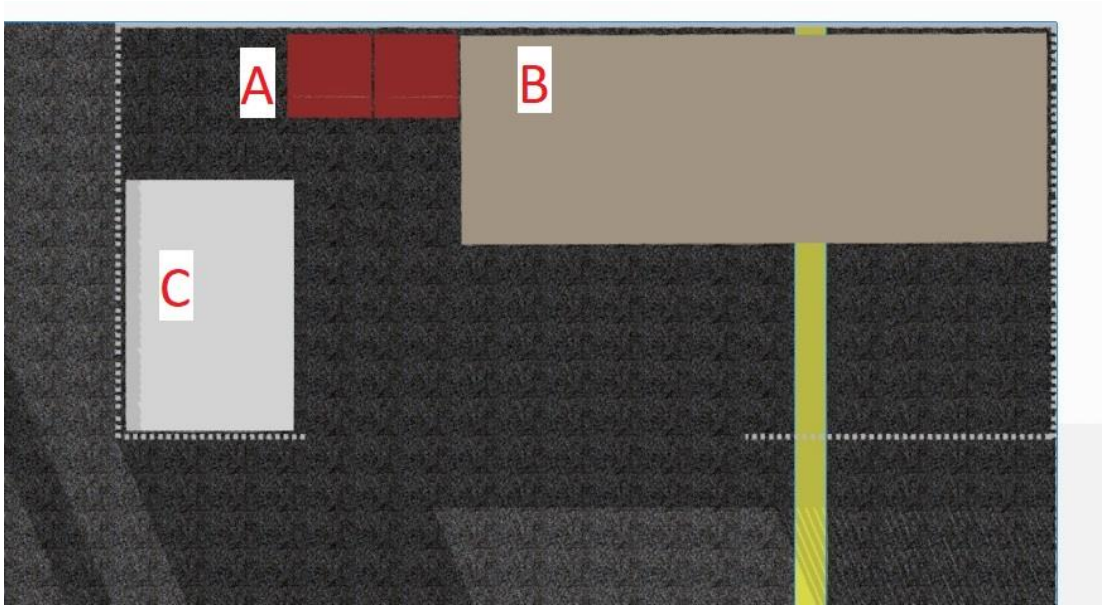
Una vez que se clasifica, organiza y limpia. Se podría distinguir lugares mucho más despejados, ordenados y limpios (figura 3-3). También, el etiquetar lugares para poder dejar documentos (como por ejemplo en la oficina) podría facilitar el orden dentro del sector de trabajo. En la figura 3-4 hay una gran diferencia entre las imágenes de la oficina (imágenes reales) y la simulación virtual, la meta es poder llegar a un sector (de trabajo) lo más despejado posible, en las imágenes reales se denota un gran desorden y acumulación de objetos que no aportan al trabajo de las personas que allí se ubican. Al tener etiquetas en los muebles, las cuales especifiquen que papeles se pueden dejar dentro de ellos, se podría eliminar una gran cantidad de papeles que circulan sobre los escritorios de la oficina; por ejemplo, estante A, documentos de baja rotación; es decir, documentos de buses nuevos, catálogos de buses, etcétera. Estante B documentos de alta rotación, por ejemplo, ordenes de trabajo diarias, copias de documentos de carretera buses críticos, etcétera. Estos son algunos de los objetivos que busca la implementación de las 5 S dentro de las oficinas.

Pero dentro del taller el tema es un tanto distinto, ya que no solo se manejan papeles (como ordenes de trabajo o manuales) sino que hay una manipulación de herramientas asociadas a las tareas que dentro del mismo se realizan, es en este caso donde hay herramientas que son de mucho uso, por ende, requiere de una clasificación, orden y limpieza, para poder facilitar el mantenimiento de los equipos. A continuación, en la figura 3-5 se muestra cómo debería quedar el taller de electricidad después de las 3 S ya mencionadas anteriormente:



Fuente: Elaboración propia en base a estudio realizado.

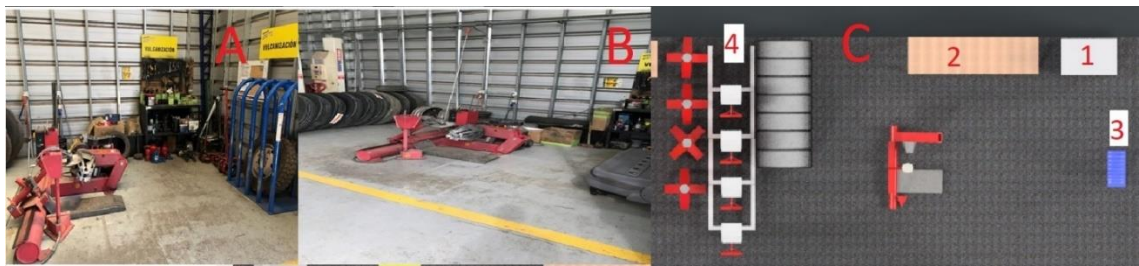
Figura 3-5 Comparación sector electricidad



Fuente: Elaboración propia en base a estudio realizado.

Figura 3-6 Vista aérea virtual taller de electricidad

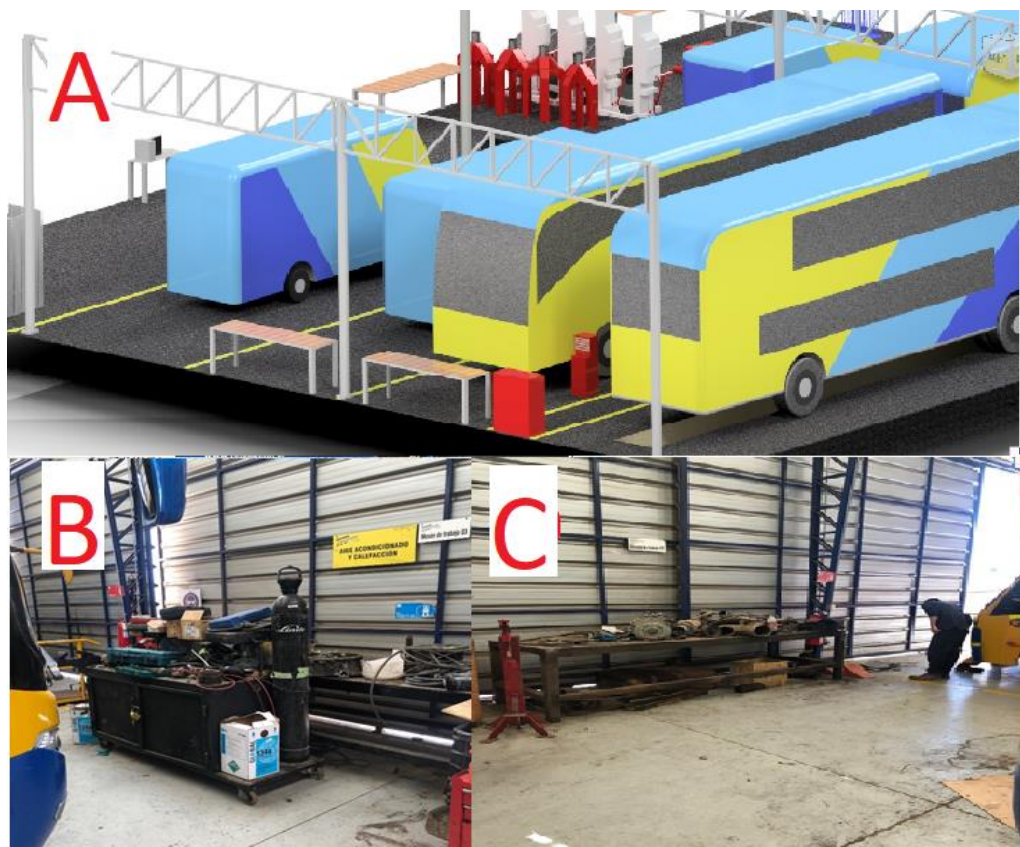
Luego de despejar toda la zona de trabajo de los eléctricos, se tendría un lugar mucho más amplio, limpio y en mejores condiciones para poder trabajar, en este caso se propone la utilización de un estante de acero (figura 3-6; letra C) el cual se podría utilizar para dejar todos los repuestos que se deben reparar, lo que ayudaría a un mejor orden, por ejemplo, alternadores que suelen tener reparación en la mayoría de los casos cuando fallan, al tener este espacio para dejar los alternadores evitaría que los dejen por el suelo o sobre el mesón de trabajo y como protocolo, luego de ser reparados deben ser enviados a bodega para ser inventariados como objetos reparados. Las cajas rojas (figura 3-6; letra A) sirven para guardar las herramientas que se utilizan todos los días, pero no en todo momento, por ende, no requieren estar siempre con el mecánico.



Fuente: Elaboración propia en base a estudio realizado.

Figura 3-7 Vista aérea taller de vulcanización

En el caso de vulcanización se notaría un mayor orden, una zona de trabajo despejada y limpia, con sectores específicos para ciertas herramientas, como, los elevadores (figura 3-8; imagen C) y neumáticos, el cual, si bien existía con anterioridad, quedaría mucho mejor identificado y más limpio. Por otro lado, el mesón de trabajo (figura 3-7; imagen C, numero 2) quedaría mucho más despejado y al habilitar un estante (numero 1) se podría tener todas las herramientas ordenadas (como gatos pequeños o llaves de torque, entre otras), lo que ayudaría a tener despejado el mesón principal y por ende la zona de trabajo del mecánico.



Fuente: Elaboración propia en base a estudio realizado.

Figura 3-8 Comparación taller casa central

Dentro del taller en vistas generales también cambiaría totalmente su aspecto, con zonas mucho más limpias y ordenadas (figura 3-8), comparando letra “A” con “B” y “C”. Todo trabajador debe mantener limpia su zona de trabajo, la cual sería toda la zona donde se encuentre el equipo a mantener, contando el piso, mesones, carros de herramientas, entre otros.



Figura 3-9 Comparación taller de pintura casa central

En el taller de pintura, después de aplicar las “3 S” se podrá tener un lugar de trabajo mucho más ordenado, limpio y despejado, dejando un mayor espacio dentro del taller, incluso para poder tener otro equipo, sin dificultar la movilidad del personal por el taller, reduciendo las posibilidades de accidentes dentro del taller.

Al aplicar las “3 S” anteriores se obtendrían resultados como los ya vistos anteriormente, pero esto debe mantenerse en el tiempo, la finalidad no es que se ordene una vez y se vuelva a las mismas costumbres que generan todo el desorden ya relatado, para poder evitar esta situación está la aplicación de las “2 S” restantes, que son estandarización y disciplina.

3.1.4. Cuarta “S” corresponda a Seiketsu (estandarización)

En esta “S” se busca mantener las “3 S” anteriores a través de procedimientos, señalizaciones y manuales de apoyo.

3.1.4.1. Procedimientos:

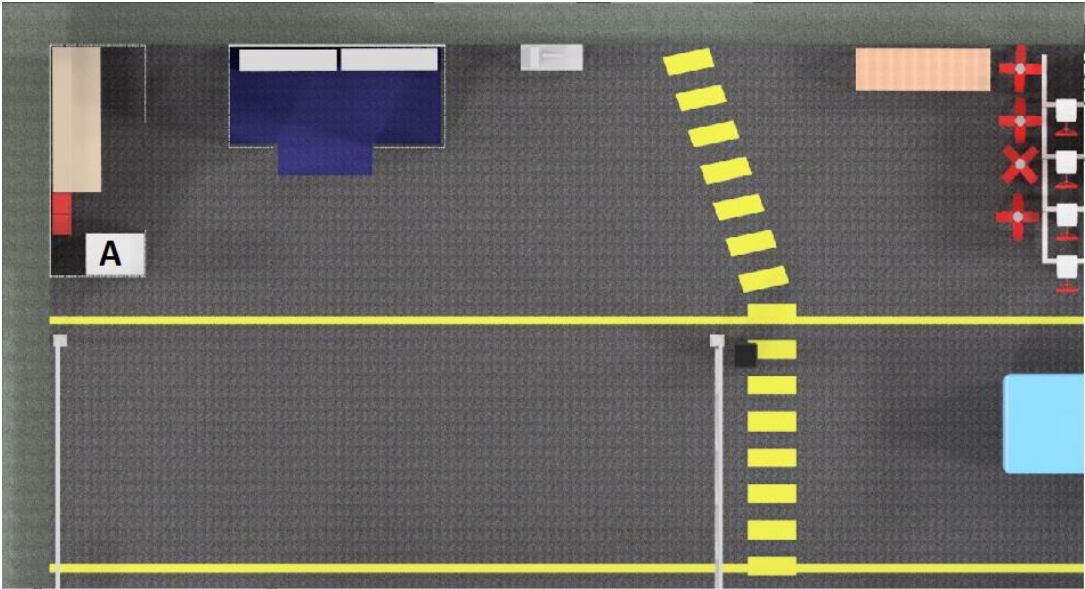
Taller de electricidad: en esta zona es muy importante el orden, ya que el estado actual dificulta tanto el trabajo como el recuento de las herramientas y repuestos disponibles. Una de las primeras acciones a tomar en cuenta es devolver a bodega todos los repuestos que no fueron ocupados, o que no eran los correctos. Para que no se produzca una pérdida de tiempo en ir a bodega se habilitaría una zona de repuestos no ocupados dentro de las instalaciones del taller. Por otro lado, todos los repuestos que deben ser reparados y no pueden ser reparados por falta de tiempo deben ser dejados en los estantes de la zona de electricidad (figura 3-10; A) debidamente inventariados en una lista, la cual debe estar a la vista para poder saber que repuestos deben ser reparados, lista que debe ser verificada por el jefe de taller en busca de que esos repuestos no sean olvidados. Una vez que estos son reparados deben ser depositados en la zona de objetos no usados e inventariados como objeto reparado (por ejemplo, los alternadores), esto serviría para poder que bodega tenga conocimiento de los elementos que pueden servir para repuestos. Todos los desechos que se produzcan en esta zona deben ser debidamente desechados en los depósitos habilitados en el taller, los cuales estarán señalizados de acuerdo con el tipo de desecho (plástico, metal, cartón, etcétera) (figura 3-11; letra A y círculos rojos)

I. Taller mantenimiento y vulcanización

En termino generales estas áreas son de mucha rotación de repuestos y desechos que, sin procedimientos ni regulaciones, se tienden a acumular dentro del taller. Una de las primeras acciones a tomar en cuenta es devolver a bodega todos los repuestos que no fueron ocupados, o que no eran los correctos a la zona de repuestos no ocupados. Todos los desechos deben ser desechados en los debidos depósitos (figura 3-12; letra A y círculos rojos), todo en pro de mantener el orden y la limpieza. En el sector de vulcanización, las herramientas deben estar en su lugar debidamente ordenadas, puestas sobre las respectivas plantillas y en mantenimiento los carros de trabajo deben estar ordenados y limpios independiente del sector que este o el trabajo que haya realizado el mecánico

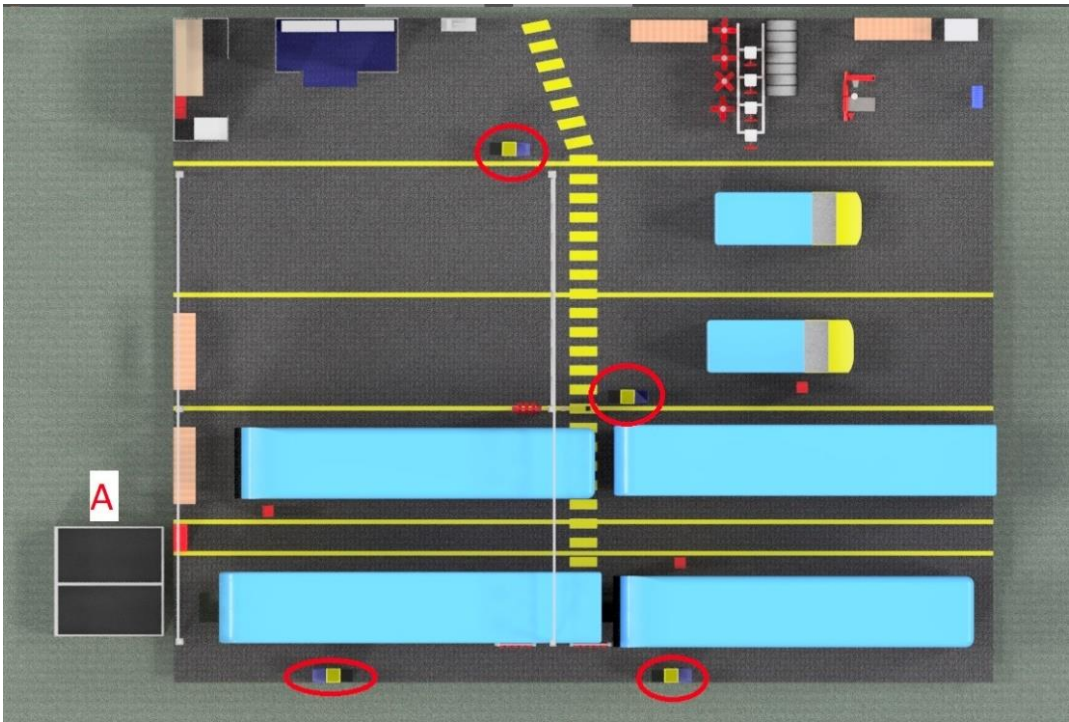
II. Zona de repuestos no ocupados

Zona la cual quedaría cerca de los “eléctricos” (figura 3-11; zona azul), en donde todos los días debe pasar un bodeguero por los repuestos que en esa zona hay, para así evitar la acumulación de repuestos. Todos los repuestos dejados en esta zona deben ser inventariados tanto por el mecánico que los deja como por el personal que los retira. La forma más visual posible, es a través de una lista de objetos, la cual debe ser supervisada todos los términos de turno por el jefe de taller para que sean verificados. Esta lista debe estar en la entrada de esta zona para que sea visual a todo el personal



Fuente: Elaboración propia en base a estudio realizado.

Figura 3-10 Vista aérea virtual taller casa central

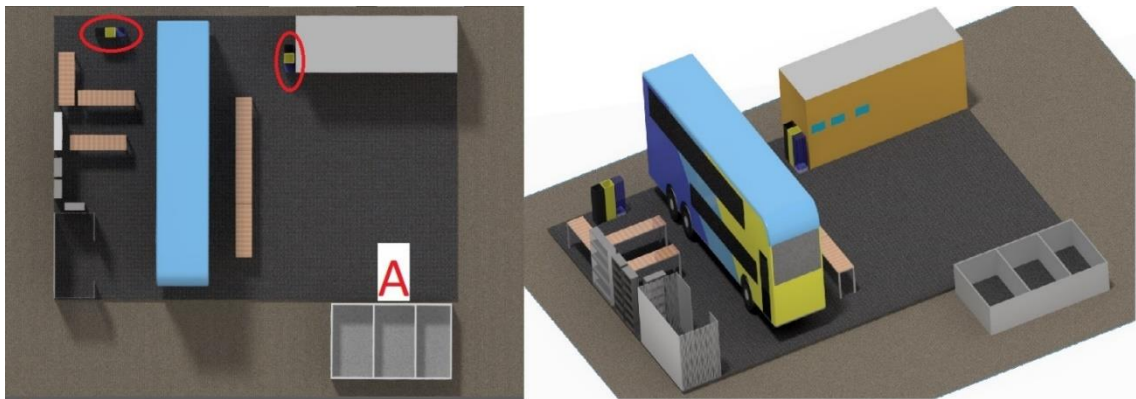


Fuente: Elaboración propia en base a estudio realizado.

Figura 3-11 Vista aérea virtual taller casa central

III. Zonas de desechos

Todos los residuos deben ser debidamente desechados en sus correspondientes depósitos, es decir, separar todos los desperdicios. En la figura 3-11 y 3-12 se destacan en círculos rojos depósitos de colores, de los cuales el azul corresponde a cartones, el amarillo corresponde a plásticos y los negros a residuos generales, con esta separación se daría paso también a un respectivo reciclaje. Fuera del taller también habrá dispuestos dos contenedores (contenedores con una capacidad de 15 m3) para desechos de gran tamaño como radiadores o elementos de peso considerable, los cuales no cabrían dentro de los depósitos al interior del taller.



Fuente: Elaboración propia en base a estudio realizado.

Figura 3-12 Vista aérea virtual taller de pintura casa central

IV. Zona de pintura

Esta zona es la que presenta más desechos de casa matriz, debido a esto, se habilitaran 2 depósitos de residuos (figura 3-12; letra A), ya que en esta sección hay residuos de un tamaño considerable, los cuales no tendrían cabida en los depósitos que se encuentran dentro del taller. Debido a que hay depósitos más grandes, todos los desechos como paragolpes, vidrios y metales en general deben ser desechados en estos y no acumulados dentro del taller, al igual que los envases de pintura que se ocuparon. Aquellos envases que no se ocupen por completo deben ser inventariados y devueltos a bodega, al igual que otros insumos, lo primordial es no acumular objetos dentro del taller, limitando el espacio y desordenando la zona de trabajo.

3.1.5. La quinta y última “S” corresponde a Shitsuke (disciplina)

En esta “S” se busca establecer una cultura de los estándares previamente establecidos, promover el hábito de mantener lo propuesto anteriormente, hacer visible los resultados de las “5 S”.

Después de aplicar todas las “S” anteriores se debe buscar la forma de mantener en el tiempo todo lo aprendido. Esto se puede realizar de muchas formas como controles periódicos, alertas visuales, entre otros.

Las zonas de trabajo deben ser inspeccionadas periódicamente por el supervisor o jefe de, en donde se mantengas los protocolos de limpieza y orden del taller, para poder advertir al trabajador que su zona no está en buenas condiciones, lo más fácil para no interrumpir el trabajo del mecánico, es a través de alertas visuales en el área de trabajo, usando los colores del semáforo. Verde lugar en buenas condiciones, amarillo lugar con falta de orden o limpieza, rojo reiteración de zona desordenada y falta de limpieza. Esto ayudara al mecánico a saber cómo se encuentra su zona de trabajo.

Como muchas veces el supervisor o encargado de taller no puede estar en todos lados, otra forma adicional de control es el control entre el mismo personal (dejando en claro al mismo que debe ser tomado con seriedad). Este control puede realizarse a través de una hoja de verificación en el lugar de trabajo, en donde debe ser rellena por quien visita la misma, por ejemplo, si un mecánico pasa por el taller de pintura y ve que no está en óptimas condiciones, podrá y deberá evaluar la zona de trabajo, dentro de esta hoja hay una serie de preguntas que deben ser evaluadas de 1 a 7, siendo 1: en malas condiciones y 7: en excelentes condiciones.

EVALUACION ZONA DE TRABAJO

POR FAVOR MARCAR CON UNA LINEA, DE ACUERDO A LA PREGUNTA COMO SE ENCUENTRA EL LUGAR DE TRABAJO

TRANSPORTES

PREGUNTAS	1	2	3	4	5	6	7
QUE TAN DESPEJADA SE ENCUENTRA LA ZONA DE TRABAJO EN LA CUAL UD SE ENCUENTRA?							
QUE TAN SUCIA SE ENCUENTRA LA ZONA DE TRABAJO EN LA CUAL UD SE ENCUENTRA?							
QUE TAN VACIOS SE ENCUENTRAN LOS BASUREROS DE LA ZONA?							
CUAN RESPETADOS SON LAS ZONAS SEÑALADAS DENTRO DE LA ZONA?							
QUE TAN ORDENADAS ESTAN LAS HERRAMIENTAS ?							
LA ZONA SE ENCUENTRA LIMPIA Y ORDENADA (1, EN DESACUERDO Y 7 EN TOTAL ACUERDO							

Fuente: Elaboración propia en base a estudio realizado.

Figura 3-13 Vista aérea virtual taller de pintura casa central

3.1.6. Costos asociados a la implementación de las “5 S”

- Depósitos de basura de colores: \$ 47.969 x 15 = \$719.535
- Estantes zona de repuestos no ocupados: \$129.990 x 2 = \$259.980
- Estante zona electricidad y vulcanización: \$65.990 x 2 = \$131.980
- Conos de colores para advertencia en la zona de trabajo: \$2.100 (set x 12) x 3= \$6.300
- Contenedores de basura exteriores: \$97.206/mes x 4= \$388.824

Estos se negocian con la empresa recicladora quien se encarga de tener disponibles los contenedores y el taller se encargaría de separar los desechos.

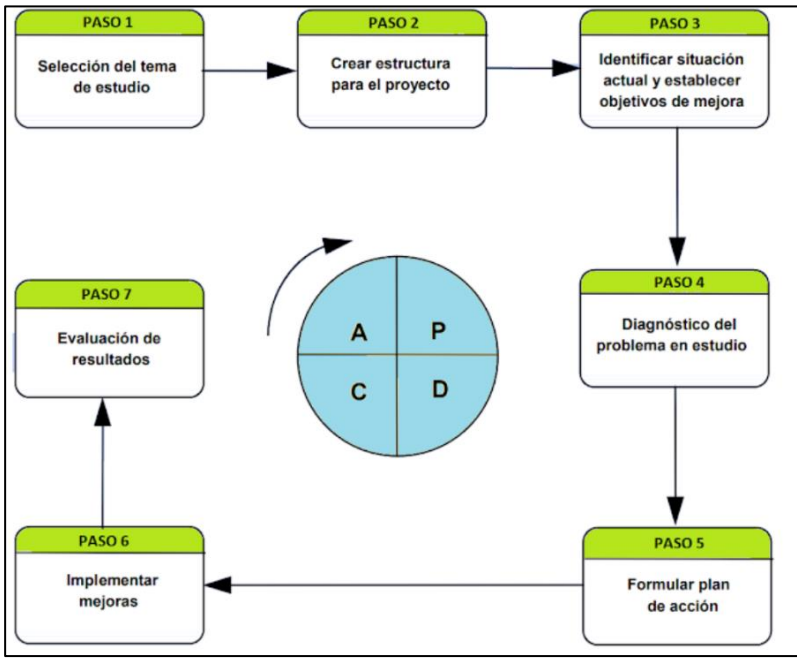
Luego de poder aplicar la base de las “5 S” se puede empezar con los pilares de esta filosofía, para aquello se analizará la aplicación de cada uno, los costos asociados y un tiempo estimativo para poder cumplir con esta filosofía.

3.2. PRIMER PILAR - MEJORAS ENFOCADAS

Mediante la herramienta, ciclo PDCA (circulo de Deming), es como se cumplirá con el pilar de mejora continua. Uno de los problemas con los que esta empresa debe lidiar constantemente, es con la disponibilidad de equipos, la cual es baja para la demanda de trabajo que tiene la empresa, lo que termina siendo un problema que persiste en el tiempo.

Gracias a la herramienta 5W + 1H se pudo conocer algunos de los problemas que cusan esta baja disponibilidad de equipos, a los cuales se le darán planes de acción para poder eliminarlos y aumentar la disponibilidad de los equipos. Al extraer una parte de este análisis (para poder profundizar el problema se realizaron más de un por qué; fueron en total cinco), la cual sirve para poder conocer algunos de los problemas que se trabajaran con el ciclo Deming.

El problema de la acumulación de equipos se abordará a través del ciclo PDCA:

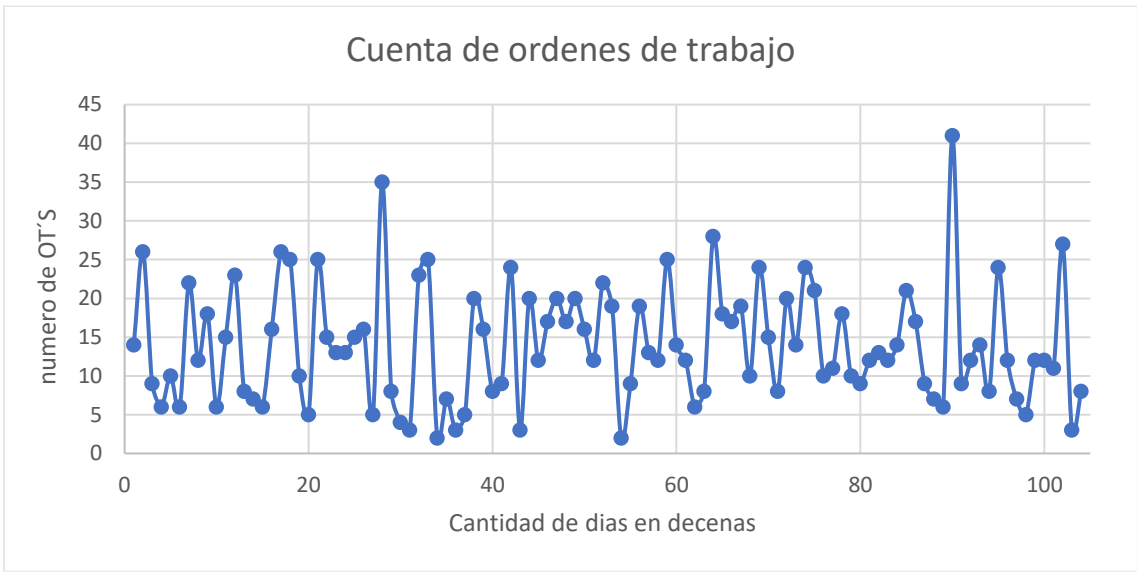


Fuente: <http://ctcalidad.blogspot.com/2019/01/kobetsu-kaizen-que-son-las-mejoras.html#comment-form>

Diagrama 3-2 Vista aérea virtual taller de pintura casa central

- Paso 1 - El tema por mejorar es, la poca comunicación de las faenas.
- Paso 2 - Este problema no se tratará como un proyecto, sino que se propondrán ciertos protocolos a seguir para realiza una mejora a la comunicación.
- Paso 3 y 4 - La situación actual se describirá a continuación:

La acumulación de equipos se puede evidenciar a través del siguiente gráfico:



Fuente: Elaboración propia en base a estudio realizado.

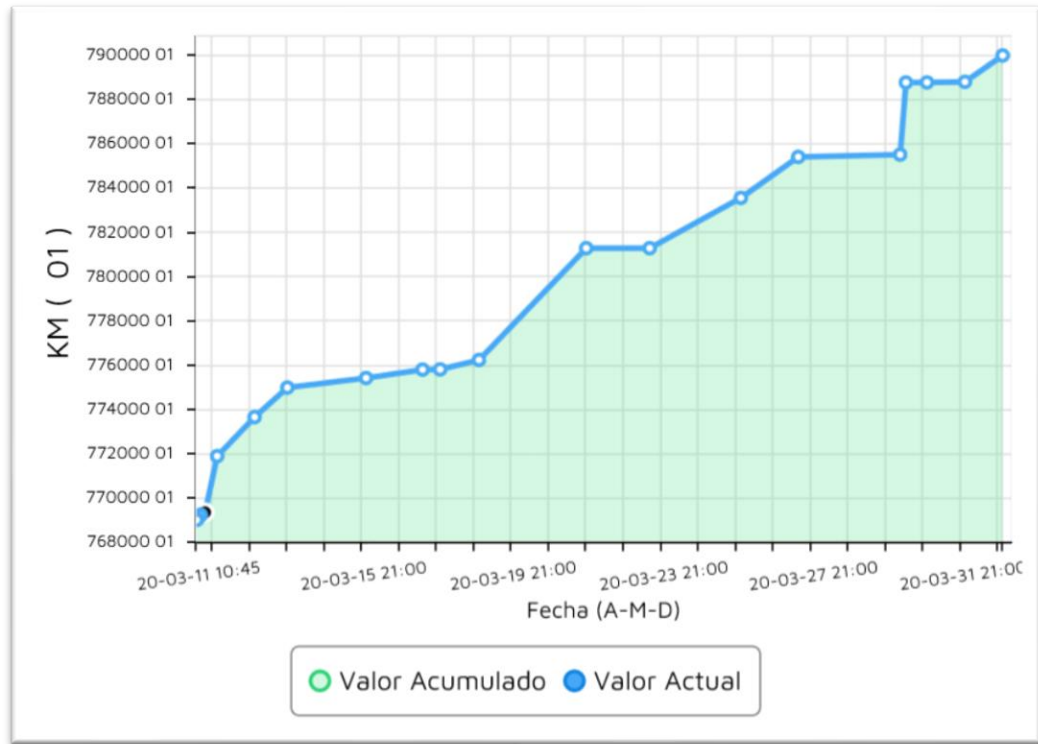
Gráfico 3-1 Generación de OT'S vs días

En el grafico anterior se muestra las OT'S creadas versus días, es decir, las OT'S que se crearon por día (los días están acumulados en decenas con un total de 104, entre las fechas 13/11/19 al 02/04/20), aquí claramente se nota una cantidad muy alta de trabajos realizados, el promedio de OT'S por día es de 13,98. La cantidad de puestos de trabajo que se ubican dentro del taller es de 8, si tenemos en cuenta los mantenimientos planificados, están estimados a lo más con una duración de 2:10 horas, perfectamente el taller podría suplir todas las ordenes de trabajo anteriormente mostradas, pero, los mantenimientos planificados alcanzan un 38 %, el resto corresponde a no planificados y otros trabajos los cuales son incalculables en tiempo ya que muchas veces requieren de repuestos importados y el tiempo de reparación se eleva a cifras muy altas.

Lo anterior nos dice que la acumulación de equipos es constante y la forma de disminuir un tanto estos números es una mejor comunicación entre casa matriz y Quillota. Normalmente las faenas que realizan mantenciones en la casa matriz son Catemu, Las Tórtolas, Rancagua, Los Andes, Los Pelambres, Potrerillos y Pullalli, en donde se suman 25 activos adicionales a los que ya hay en casa matriz (104). Muchas veces los activos son mandados a mantención y no son previamente avisados y al llegar a mantención se encuentran con el taller a pleno funcionamiento, debido a que los contratos de estas faenas deben respetarse, se generan estas “mantenciones urgentes” lo que provoca retrasos en los otros trabajos que se están realizando. Lo mismo pasa cuando hay fallas mayores, mandan los equipos sin un previo aviso, afectando la productividad del taller.

- Paso 5 - Para esto se propondrán los siguientes protocolos:

Lo primero es poder tener noción de la cantidad de kilómetros que va recorriendo diariamente cada activo, esto ayudaría a tener un control mucho más fino sobre los vehículos. Fractal da esta opción dentro de su plataforma, en donde se puede ingresar datos sobre el kilometraje de cada activo (grafico 3-2), esto ayudaría al programa a ser mucho más preciso cuando envíe la alerta correspondiente, pero es si este control en Fractal no es suficiente, ya que solo se puede ver a cada activo por separado, lo que no permite tener el conocimiento de cuantos equipos están por cumplir el debido kilometraje para entrar en mantenimiento y podría darse el caso de que muchos equipos entren a mantenimiento, provocando dichas acumulaciones de activos en el taller.



Fuente: Software Fractal

Gráfico 3-2 Datos de kilometraje Fractal

Una opción bastante viable para poder llevar un control sobre el total de la flota de cada faena pequeña y Quillota es a través de una hoja de cálculos Excel, aunque sea una plataforma que no se puede alimentar sola, en donde hay que constantemente alimentar de datos, permitiría a cada faena tener conocimiento de lo recorrido diariamente por el activo. Gracias a lo anterior se podrá realizar una programación de mantenciones semanal, de acuerdo con la capacidad del taller. Con esto se evitaría un acumulamiento de activos en los talleres y favorecería el aumento de la disponibilidad del equipo.

En la tabla 3-2 se muestra como es la hoja de cálculos Excel, en donde se debe alimentar con datos manualmente en el sector azul, donde se contempla el kilometraje estimado a recorrer mensualmente, el kilometraje actual, kilometraje del ultimo mantenimiento, la fecha del ultimo mantenimiento, luego en los datos calculados se encuentran los kilómetros restantes, una estimación de días restantes para la mantención y una fecha estimativa de la próxima mantención. Los datos deben ser ingresados con una cifra exacta, para tener un buen control.

Tabla 3-2 Registro de kilómetros recorridos, en Excel

DATOS FIJOS - FLOTA DEL TALLER						INGRESAR MANUALMENTE						CALCULADO		
PATENTE	NRO IN	MARCA	MODELO	AÑO	AMBIENTE	KM PAUTA	KM MENSUAL	km/día	KM ACTUAL	KM ULT MTTO	FECHA ULT	KM REMANENTE	DIAS REMANENTE	PROXIMA PR
DRZJ19	0154	MERCEDES	O500RS G7	2012	CARRETERA	20.000	20000	667	1.227.025	1.227.025		20.000	30	03/05/2020
DRTG98	0151	VOLVO	B12R G7	2012	CARRETERA	20.000	20000	667	1.514.262	1.491.322		-2.940	-4	29/03/2020
HYZB94	0542	MERCEDES	O500RSD G7	2017	CARRETERA	20.000	20000	667	483.183	461.239	22/11/2019	-1.944	-3	31/03/2020
FHFT61	0200	MERCEDES	O500RSD CAMPIONE	2013	CARRETERA	20.000	20000	667	1.159.500	1.141.394	10/01/2020	1.894	3	05/04/2020
FFVS51	0273	SCANIA	K410B CAMPIONE	2013	CARRETERA	20.000	20000	667	858.804	846.688	27/12/2019	7.884	12	14/04/2020
DCXC62	0107	SCANIA	K124IB G6	2011	CARRETERA	20.000	20000	667	1.414.740	1.404.400		9.660	14	17/04/2020
DRZJ20	0155	MERCEDES	O500RS G7	2012	CARRETERA	20.000	20000	667	1.371.842	1.361.749		9.907	15	17/04/2020
HYZB95	0543	MERCEDES	O500RSD G7	2017	CARRETERA	20.000	20000	667	597.232	587.938	15/02/2020	10.706	16	19/04/2020
FDLS26	0278	VOLVO	B430R CAMPIONE	2013	CARRETERA	20.000	20000	667	935.773	926.939		11.166	17	19/04/2020
FHZC95	0272	SCANIA	K410B CAMPIONE	2013	CARRETERA	20.000	20000	667	918.601	910.028	20/01/2020	11.427	17	20/04/2020
DCXC63	0106	SCANIA	K124IB G6	2011	CARRETERA	20.000	20000	667	1.295.119	1.288.000		12.881	19	22/04/2020
HYZB75	0540	MERCEDES	O500RSD G7	2017	CARRETERA	20.000	20000	667	605.565	599.071	14/02/2020	13.506	20	23/04/2020
FJVS71	0274	VOLVO	B430R CAMPIONE	2013	CARRETERA	20.000	20000	667	829.538	823.783	23/01/2020	14.245	21	24/04/2020
DTXT60	0162	SCANIA	K124IB G6	2012	CARRETERA	20.000	20000	667	1.255.216	1.250.500		15.284	23	25/04/2020
HYZB93	0541	MERCEDES	O500RSD G7	2017	CARRETERA	20.000	20000	667	696.748	692.079	25/02/2020	15.331	23	25/04/2020
FHFB78	0270	SCANIA	K410B CAMPIONE	2013	CARRETERA	20.000	20000	667	1.001.056	997.100	12/02/2020	16.044	24	27/04/2020
DSDG92	0201	VOLVO	B12R G6	2012	CARRETERA	20.000	20000	667	1.525.870	1.522.720		16.850	25	28/04/2020
GXXD99	0596	MERCEDES	O500RSD G7	2015	CARRETERA	20.000	20000	667	759.579	759.216	25/02/2020	19.637	29	02/05/2020
DRTG97	0152	VOLVO	B12R G7	2012	CARRETERA	20.000	20000	667	1.567.914	1.567.813		19.899	30	02/05/2020
HYZB96	0544	MERCEDES	O500RSD G7	2017	CARRETERA	20.000	20000	667	636.726	636.726	10/02/2020	20.000	30	03/05/2020
FJVS72	0276	VOLVO	B430R CAMPIONE	2013	CARRETERA	20.000	20000	667				20.000	30	03/05/2020
FHFB79	0271	SCANIA	K410B CAMPIONE	2013	CARRETERA	20.000	20000	667	827.490	827.490	29/01/2020	20.000	30	03/05/2020
FDLS28	0277	VOLVO	B430R CAMPIONE	2013	CARRETERA	20.000	20000	667	581.155	581.155		20.000	30	03/05/2020
FDLS27	0279	VOLVO	B430R CAMPIONE	2013	CARRETERA	20.000	20000	667	647.932	647.932		20.000	30	03/05/2020
DTXT63	0159	SCANIA	K124IB G6	2012	CARRETERA	20.000	20000	667	1.179.534	1.179.534		20.000	30	03/05/2020
DTXT62	0160	SCANIA	K124IB G6	2012	CARRETERA	20.000	20000	667	1.402.759	1.402.759		20.000	30	03/05/2020
DSDG90	0202	VOLVO	B12R G6	2012	CARRETERA	20.000	20000	667	1.353.336	1.353.336		20.000	30	03/05/2020
DRTG99	0153	VOLVO	B12R G7	2012	CARRETERA	20.000	20000	667				20.000	30	03/05/2020
FIVS73	0275	VOLVO	B430R CAMPIONE	2013	CARRETERA	20.000	20000	667	796.262	796.388	16/10/2019	20.126	30	03/05/2020

Fuente: Desarrollo CVU

Tabla 3-3 Calendario estimativo de mantenciones, en Excel

[illegible]

Fuente: Desarrollo CVU

En la tabla 3-3 se muestra el calendario de mantenciones programadas, este calendario trabajaría con fechas de mantención estimativas, pero serviría para poder conocer la cantidad de vehículos que se encuentran cerca de su respectiva mantención, el calendario esta ordenado por decenas de días, por ejemplo, en los últimos 10 días de marzo se programan 8 activos, debido a la capacidad del taller; la cual es 2 mantenciones preventivas completas al día, esto en el caso de turismo, que corresponde a Quillota, pero son los activos más grandes de la empresa (los buses doble piso).

Buses a los que se le debe realizar mantenimiento (en la figura 3-18; marcados como “PR”), una vez que cada faena tenga su programación lista, debe realizar una coordinación con casa matriz, todo en pro de poder realizar las mantenciones de la forma más fluida posible. Esta coordinación debe ser realizada de acuerdo con la capacidad del taller para realizar mantenimientos preventivos (debido a que no todo el taller se puede dedicar a los mantenimientos preventivos, hay que dejar el espacio para posibles tareas no planificadas). Dicha programación siempre debe anteponerse a la fecha limite estimada por la hoja de cálculos Excel, para no caer en los mantenimientos urgentes, que son los que suelen interrumpir el ritmo de trabajo en el taller.

- Paso 6 y 7 - Debido a que esto se trata de una proposición de protocolos para poder atacar este problema, no son aplicados todavía, por lo que no se podría evaluar los últimos 2 pasos por el momento.

El otro problema que está presente en este taller es la lejanía de la bodega, debido a que también es la bodega central de la empresa es de una envergadura considerable, por ende, no se puede mudar todo al lado del taller, esta vez se tratara de dar una alternativa, en donde una bodega pequeña quede cerca de las dependencias del taller, de primero podría tener todos los kits de mantenimientos programados para la semana, así disminuyendo el tiempo de cada tarea realizada.

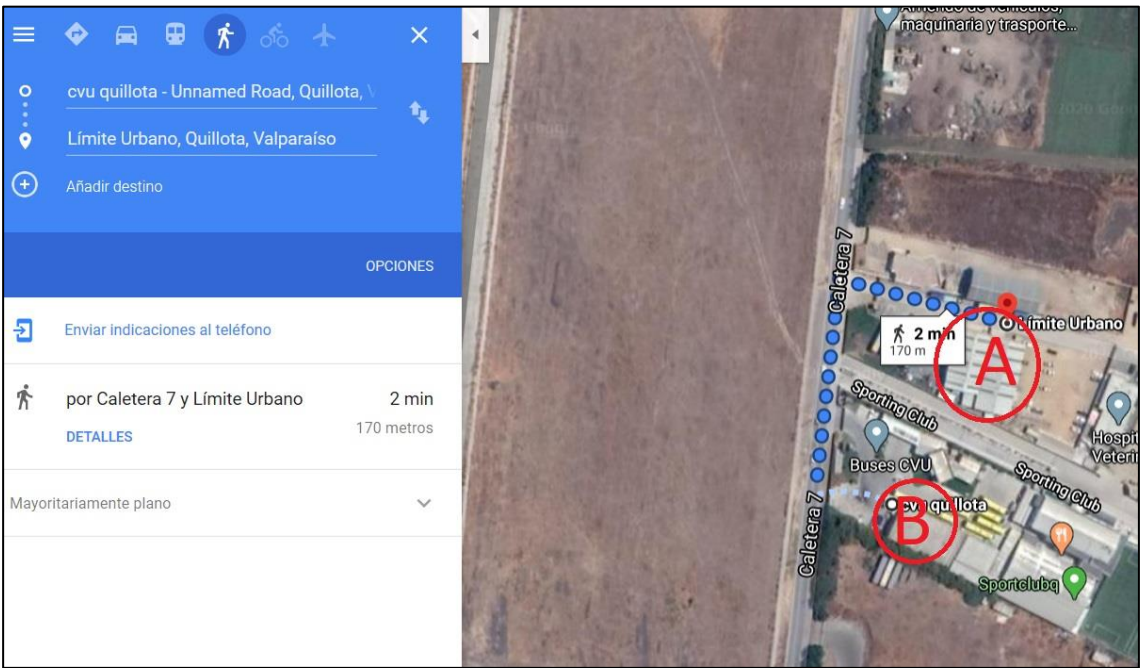
- Paso 1 - Lejanía de la bodega del taller de mantenimiento
- Paso 2, 3, 4 y 5 - Estructura del proyecto:

3.2.1. Proyecto

Nombre del proyecto: Bodega pequeña para la faena Quillota

Antecedentes: esta faena hoy en día cuenta con su respectiva bodega, el problema es que esta está ubicada “lejos” del taller, lo que provoca una demora en las

mantenciones de los activos, sumando a lo menos 10 a 15 minutos en solo buscar los insumos de los mantenimientos, esto sin tomar en cuenta que si otro imprevisto se presenta, por ejemplo, alguna luz quemada o si entre los repuestos pedidos a bodega alguno de ellos que no corresponde al vehículo (generalmente puede pasar por la clasificación de la bodega o alguna diferencia de años en los modelos del activo). Si a esto le sumamos 2 o más mantenciones diarias a cada pareja de mecánicos resulta en mas de 40 minutos solo en la búsqueda de repuestos.



Fuente: Google maps

Figura 3-14 Vista aérea de la casa matriz

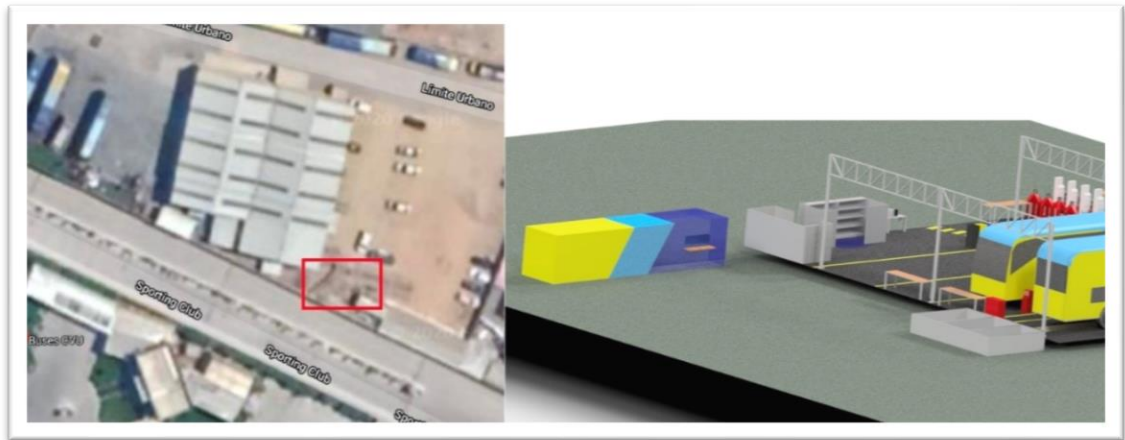
En la figura 3-14 se muestra la distancia entre la bodega y el taller, la cual es de 170 metros, con un promedio de 2 minutos en solo llegar a la bodega, considerando partir del mismo taller, hay veces que el arreglo se está realizando en el patio trasero del taller que se ubica 100 metros del taller. El procedimiento estándar de la petición de repuestos, es llegar con la orden de trabajo a la bodega y realizar el pedido, el encargado de bodega debe buscar en el sistema si cuenta con stock, luego ir a buscarlo y el mecánico se devuelve a su puesto de trabajo, fácilmente el trabajador se puede demorar 10 minutos, en el caso de que la bodega no esté con otros pedido, no encuentre el insumo, muchas veces los

repuestos son muchos para poder llevarlos en un solo viaje o llevarlos a pie y deben ir a buscarlos en el único vehículo que está disponible para el uso del taller. La lejanía de esta bodega también ayuda en la acumulación de repuestos que hoy en día se encuentra en el taller, dado el tiempo que involucra en devolver los no usados o los reparados.

Objetivos del proyecto: el objetivo principal es disminuir el tiempo en la búsqueda de repuestos, como objetivo secundario, es que todas las mantenciones programadas (propuesta mostrada anteriormente) para la semana tengan sus repuestos en esta bodega.

Destinatarios: este proyecto está dirigido a casa matriz, ubicada en Quillota.

Implementación y calendario del proyecto: La pequeña bodega quedaría a un costado del taller de mantenimiento, la cual consistiría en un contenedor marítimo habilitado para usar como bodega, la ventaja de esta es su rápida instalación, poca invasión de espacio por personal externo a la empresa y la cercanía que tendría esta bodega al taller de mantenimiento.



Fuente: Google maps y desarrollo propio

Figura 3-15 Posición de la bodega pequeña

Esta bodega contaría con 9 estantes en total para dejar los repuestos, de dimensiones 2m x 2.1m x 0.6, con un escritorio y un computador para llevar el registro de repuestos que salen y entran a bodega.

Para poder habilitar el contenedor como bodega lo primero es nivelar el terreno y con aquello no tener problemas posteriores al ordenar los repuestos.

Calendario de implementación:

Tabla 3-4 Calendario de proyecto bodega

	MAYO												
	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nivelar terreno													
Compra de contenedor													
Compras de estantes y pc													
Descarga de contenedor													
Preparación del contenedor													
Abastecimiento													

Fuente: Elaboración propia en base a estudio realizado.

Costos de la bodega pequeña:

- Estantes zona de repuestos: $\$129.990 \times 9 = \$1.169.100$
- Escritorio para despacho: $\$12.990 \times 1 = \$ 12.990$
- Computador: $\$229.990 \times 1 = \$229.900$
- Contenedor marítimo de 40 pies: $1.450.000 + IVA \times 1 = \$1.725.500$
- Transporte del contenedor marítimo (más descarga): $\$440.000 + IVA \times 1 = \$523.600$
- Nivelación de terreno: $\$25000 + IVA \text{ la hora} \times 4 \text{ horas} = \$119000$

- Paso 6 y 7 - Debido a que por el momento es una propuesta no se puede evaluar su resultado de aplicación, en cambio se puede hablar de los resultados esperados, el tiempo en que él mecánico se demora en ir a buscar los repuestos se vería disminuido a menos de la mitad (debido a que la nueva bodega se encuentra a menos de 10 metros del taller), esto en conjunto con la planificación de los mantenimientos semanales, se daría la instancia para que el mecánico llegue y reciba los repuestos de la forma más fluida posible.

3.3. SEGUNDO PILAR - MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

Para este pilar se debe designar como objetivo, lo que se requiere que sepa el operador sobre el equipo para que este pueda aportar en el mantenimiento de los equipos. Dentro de estas tareas se pueden nombrar algunas como inspeccionar, lubricar, ajustes, mantenimiento rutinario, reparaciones menores etc.

Debido a que los tipos de activos son muy variados en esta empresa, la aplicación de este pilar debe estar enfocado en generalidades y debe empezar por una división o faena que tenga la mayor cantidad de equipos de un solo tipo. Esta faena correspondería a turismo, debido a que todos sus equipos consisten en buses doble piso. Otro punto a favor es que, para poder ser chofer de esta división, debe contar con más de 10 años de experiencia manejando buses, con esto se busca reducir algún tipo de fallas por mala operación de personal con poca experiencia.

El tipo de mantenimiento autónomo a ejecutar por los choferes de esta división es inspeccionar diariamente el equipo para chequear su buen funcionamiento.

Los conocimientos que debe tener el operador, es de mecánica básica, que le ayudaría a poder crear un cierto diagnóstico del estado de componentes del bus. Lo que ayudaría al mecánico a la hora de poder llegar al problema a solucionar. En la figura 3-20 se muestra el check lista que se debe completar, en el anverso de la hoja se encuentran los espacios para poder dejar observaciones de todos los problemas con los que se encuentre el activo. Los criterios para evaluar el funcionamiento de los componentes son:

Mal: componente no funciona, no prende y no es posible su utilización.

Regular: componente no funciona al 100%, no cumple su objetivo satisfactoriamente, componente presenta daños, pero estos no impiden su funcionalidad.

Bien: componente totalmente funcional, sin defectos y cumple su objetivo a cabalidad.

CHEQUEO BUS

nombre: _____

numero interno: _____

		funcionamiento		
	ANTES DE SALIR A RUTA	mal	regular	bueno
1	Revisar funcionamiento de tablero de instrumentos			
2	Revisar funcionamiento de limpiaparabrisas y lavaparabrisas.			
3	Inspeccionar funcionamiento de bocina, alarma de velocidad y retroceso			
4	Comprobar funcionamiento de antenas, radio transmisor y radio musical			
5	Revisión del estado del sistema de luces			
6	Estado de pértigas y balizas			
7	Revisión de funcionamiento del tacógrafo			
8	Revisión funcionamiento de sistema de calefacción y aire acondicionado			
9	Inspeccionar estado de conservación de carrocería en general (latas y pintura)			
10	Inspeccionar estado de conservación de vidrios (parabrisas delanteros, trasero, división de cabina, litera y laterales)			
11	Revisar estado de conservación de cortinaje			
12	Chequear correcto funcionamiento de asientos reclinables			
13	Inspeccionar estado de pisos (pasillo, pisadera y cabina)			
14	Revisar funcionamiento de chapas en general (puertas, maleteros, cajoneras)			
15	Revisar conservación espejos retrovisores y sombrilla del conductor			
16	Verificar funcionamiento de WC			
17	tiempo de carga sistema de frenos en ralenti			
18	Revisar estado de conservación de neumáticos (cortes, ver tipo de desgaste, incrustación de objetos extraños, entre otros)			
	DESPUES DE TERMINAR EL SERVICIO			
1	respuesta de motor			
2	respuesta de caja de cambios			
3	suspensión tren trasero			
4	suspensión tren delantero			
5	respuesta de frenos			
6	respuesta de direccion			
7	alineacion			
8	funcionamiento de velocidad crucero			
9	funcionamiento de freno motor			
10	respuesta 3 o 5 puntos			
11	sistema de audio			
12	aire acondicionado			

Fuente: Elaboración propia en base a estudio realizado.

Figura 3-16 check list estado del bus

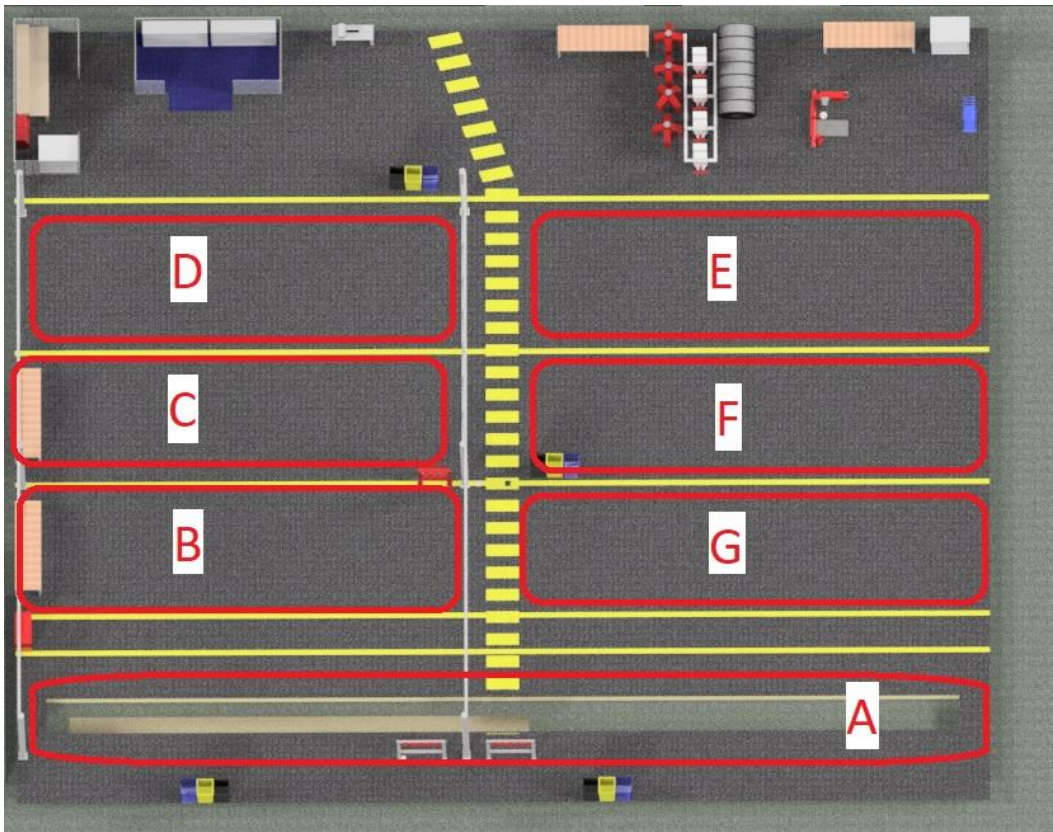
3.4. TERCER PILAR - MANTENIMIENTO PLANIFICADO

Esta empresa cuenta con mantenimientos panificados para todos los tipos de activos que tienen, estos se están aplicando hace más de un año, en cuanto al mantenimiento que se debe realizar, cada cuanto se debe realizar, etcétera. Con el software Fracttal tienen un sistema que puede llevar toda una base de datos con las mantenciones a realizar, cantidad de repuestos asociados, entre otros.

El gran problema que tiene esta empresa para poder cumplir con este pilar es el enfoque que le dan a los mantenimientos. Gracias a los datos que se pueden sacar desde el historial de fallas del último año (capítulo 2; pilar de mantenimiento preventivo), podemos demostrar que hay equipos que necesitan mayor atención en su diario funcionamiento, que son los equipos que tienen más de 5 años de uso (que corresponde al 56.37% de la flota), ya que son los equipos que presentan mayor cantidad de trabajos no programados.

Para poder tener un mayor control sobre el estado de los activos se requiere mayor atención sobre la cantidad de kilómetros que recorren al día, una de las opciones que se muestran en este trabajo, para poder llevar a cabo dicho control, esta explicado en la parte de mejora continua, en donde se da un protocolo para poder llevar un control y planificación de la cantidad de mantenimientos a la semana que debe tener cada faena.

Este enfoque en el kilometraje diario da la instancia para poder planificar semanalmente las mantenciones de acuerdo con la capacidad de cada taller. Lo que debemos adicionar a esto es la distribución de los talleres, debido a que habrá un enfoque mayor en los mantenimientos programados también debe haber una cierta distribución de espacios, dando lugar a los mantenimientos tanto preventivos como los no preventivos (dado que nunca dejen de existir, solo disminuirán considerablemente), junto con la distribución de los mecánicos, se espera que los mantenimientos sean cumplidos de mejor forma.



Fuente: Elaboración propia en base a estudio realizado.

Figura 3-17 Check list estado del bus

Para poder tener una actividad de taller más fluida, se pueden designar los sectores de trabajo, correspondiente a cada tipo de mantenimiento (figura 3-17). Esta nueva distribución de zonas es:

- A: zona de mantenimiento preventivo mecánico
- B: zona de mantenimiento preventivo aire acondicionado
- C: zona de mantenimiento mayor (por ejemplo: overhaul de motor o caja de cambios)
- D: zona de mantenimiento eléctrico planificados/no planificados
- E: zona de vulcanización (preventivo y no preventivo)
- F y G: zona de mantenimientos menores, planificados/no planificados

Con las zonas de trabajo designadas, se podría también mantener un mayor orden del taller en general.

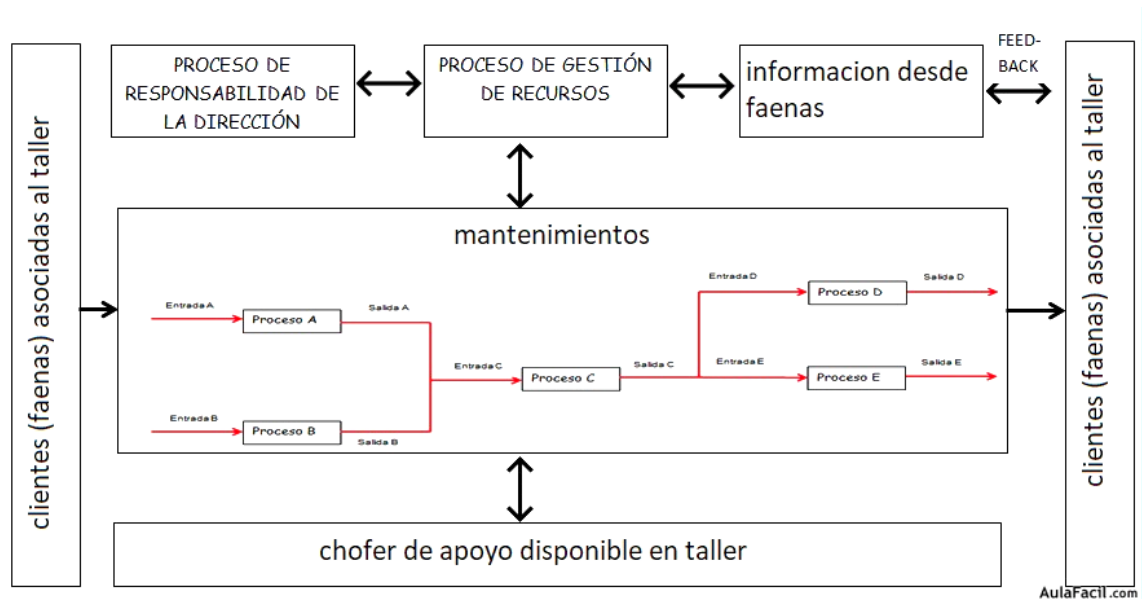
Para poder organizar parte de los 2 pilares anteriores se propone que se ocupe una persona específica para planificar los mantenimientos y mantener una comunicación entre las faenas. Para poder tener a una persona dedicada en un 100% solo a esas tareas

3.5. CUARTO PILAR - MANTENIMIENTO DE CALIDAD

El mantenimiento de calidad dentro de esta empresa está enfocado en la experiencia del pasajero al utilizar el servicio, para poder cumplir con ese objetivo dentro de los mantenimientos, existen pautas que buscan ciertos estándares de calidad, buscando que el pasajero se sienta lo más cómodo posible.

En el caso del taller es un tanto distinto el concepto, debido a la cantidad de tareas que se tiene por día muy pocas veces se dan el tiempo de verificar el estado de la reparación realizada, verificación que se debería realizar en ruta para poder verificar el buen comportamiento del activo. Esto en los casos de mantenimientos correctivos.

Para poder dar un seguimiento de las reparaciones realizadas se propone que un chofer certificado (se hace referencia a que tenga las licencias de conducir correspondientes) este a disposición del taller para poder monitorear junto al mecánico los arreglos realizados. Esto ayudaría a disminuir la cantidad de reparaciones que se deben volver a realizar (reparaciones que muchas veces no son clasificadas como tal) debido a una mala instalación de repuestos o se podría descubrir alguna otra falla que se presente, lo que evitaría una devuelta a taller después de algún servicio, caso que de darse ayudaría a esta acumulación de tareas con las que cuenta hoy en día el taller.



Fuente: Elaboración propia en base a estudio realizado.

Diagrama 3-3 Proceso de mantención

En el diagrama 3-3 se da un nuevo flujo de trabajo, esto en pro de poder tener una retroalimentación de los mantenimientos realizados en el taller para con las faenas pequeñas o que dependen de talleres. Gracias a una mejora de la comunicación entre faenas se podría dar un feedback para poder evaluar los mantenimientos realizados.

3.6. QUINTO PILAR - CONTROL INICIAL

Para poder evitar un exceso de mantenimiento en equipos, se debe tener una estricta programación con los equipos nuevos, para poder evitar futuros imprevistos, si se logra mantener dichos equipos durante su vida útil bajo el concepto de mantenimientos preventivos debidamente planificados, es muy probable que después del quinto año de uso los mantenimientos correctivos no planificados, bajen considerablemente. Algunas veces, hay activos que son mucho más “delicados” y de una limitación de repuestos considerable, que muchas veces se debe encargar repuestos al extranjero, los cuales demoran meses en llegar debido a la escases del repuesto, como por ejemplo, la marca volvo es un tanto más

“delicada” mecánicamente que mercedes y las fallas que suelen presentar son mucho más catastróficas, esto si lo sumamos a un mantenimiento un poco descuidado o a destiempo, con el uso diario va presentando mayor desgaste, lo que con el tiempo termina siendo un dolor de cabeza para la empresa debido a que se presentan en los talleres más veces de lo normal, pero si se tiene una buena planificación desde que el equipo es nuevo y son estrictos con las mantenciones, las mismas marcas “delicadas” pueden llegar a ser equipos que destacan en su funcionamiento. Si la empresa es capaz de poder apegarse a los planes descritos en los pilares anteriores, no debería tener dramas futuros con este tipo de equipos.

3.7. SEXTO PILAR - TPM EN LAS OFICINAS

Cierta parte de este pilar está cubierta en la sección de las “5 S”, en donde se ejemplifica y se da ciertos protocolos a seguir para que se mantenga un orden correlativo a nivel empresa, dando el ejemplo desde los altos mandos hacia abajo. También se debe motivar a todos los gerentes con la filosofía del TPM, para que todos trabajen en conjunto por un bien mayor. Esto se debe empezar por convencer a la gerencia de los beneficios de esta filosofía a través de los datos y números que se muestran en los pilares anteriores. Con esto se podrá convencer al resto de las oficinas para que se mantengan en la línea de la filosofía y por ende desde las mismas oficinas al tener una buena presentación, podrá exigir al taller las correspondientes medidas para lograría una cierta armonía de trabajo.

3.8. SÉPTIMO PILAR - POLIVALENCIA Y DESARROLLO DE ACTIVIDADES

Gracias a la cantidad de equipos que tiene esta empresa de ciertas marcas también se logra negociar capacitaciones a lo largo del año, muchas veces estas consisten en actualizaciones de información sobre nuevas tecnologías, dado que, el rubro automotriz suele avanzar mucho en tecnologías, año a año se innova buscando una disminución en la contaminación y mayor eficiencia, es por esto, que existe una constante necesidad de seguir aprendiendo de nuevas tecnologías.

Para poder cumplir con este pilar es necesario una buena programación de los cursos, con incentivos como certificaciones o monetarios (viáticos), para que exista un interés de parte de los trabajadores, también es una buena opción poder tomar en cuenta a los operadores en estos cursos de mecánica básica para actualizar conocimientos y poder mejorar la operación de los vehículos.

Muchas veces por falta de ánimo o lejanía, lo mecánicos no asisten, debido a que les toca el curso cuando terminan su turno semanal (de bajada) que es cuando el mecánico va a su casa a descansar, para evitar esta ausencia se debe motivar al personal, buscar que este se comprometa a realizar los cursos debido a que si el mecánico se encuentra capacitado en las nuevas tecnologías o las actuales tecnologías de la marca, podrá arreglar posibles fallas asociadas a estas tecnologías, evitando así hacer uso de la concesionaria, que es donde los precios por reparaciones son mucho más elevados.

3.9. OCTAVO PILAR - SEGURIDAD Y ENTORNO

La empresa trabaja bajo las ISO 45001, 18001y 9001 las cuales hablan de gestión de seguridad y salud. Junto con sistemas de gestión de calidad. Por ende, esta empresa ya tiene ocupación por la seguridad de sus trabajadores.

3.10. CALENDARIO DE APLICACIÓN TPM

En la tabla 3-5 se muestra el calendario tentativo para poder aplicar la filosofía del TPM, este puede estar sujeto a modificaciones, dependiendo de la empresa. A continuación, se explicará un poco los tiempos que se dan:

Tabla 3-5 Calendario de aplicación TPM

	primer año			segundo año			tercer año		
	1 trimestre	2 trimestre	3 trimestre	1 trimestre	2 trimestre	3 trimestre	1 trimestre	2 trimestre	3 trimestre
BASE 5S									
Primeras 3S									
Control (2S restantes)									
MEJORA CONTINUA									
Comunicación faenas									
bodega pequeña									
MANT. AUTONOMO									
preparacion operadores									
MANT. PLANIFICADO									
mejora de planificaciones									
MANT. DE CALIDAD									
flujo de trabajo									
CONTROL INICIAL									
planificaciones mejoradas									
POLIVALENCIA Y DES HABILIDADES									
planificacion de cursos									
SEGURIDAD Y ENTORNO									

Fuente: Elaboración propia en base a estudio realizado.

Base 5S: la razón de aplicar las 3 primeras S, por más de una año, se debe a que en el taller llevan años trabajando de una forma que no compatibiliza con las 5S, de acuerdo a estudios realizados por el colegio universitario del Londres, quienes descubrieron que en promedio una persona se demora 66 días en poder adquirir nuevos hábitos, con una variación de 18 a 254 días (estudio realizado en 96 personas) debido a que los mecánicos suelen tener una edad considerable, se debe tener en cuenta que muchas veces se niegan o les cuesta poder cambiar sus hábitos, por ende se dio un tiempo bastante extenso para que puedan mantener esos hábitos en el tiempo.

Para las 2S restantes, que son las responsables del control de las 3 primeras se dio el resto del tiempo para poder controlar a lo largo del tiempo con el fin de crear una cultura de control sobre el orden de los talleres.

Mejora continua: para la mejora de las comunicaciones se dio un tiempo estimativo de 2 trimestres (8 meses) en donde se da un tiempo suficiente para que las faenas puedan reunir la información del total de cada flota disponible y poder coordinar los mantenimientos con los talleres correspondientes. Como la implementación de la bodega pequeña es relativamente de muy poco tiempo (1 semana como máximo) se implementa durante el segundo trimestre, al igual que la mejora de comunicación que van implementados después de empezar a implementar las 5S para tener un taller mucho más ordenado.

La preparación de operadores y planificación de cursos se realizan en paralelo debido a que en los cursos negociados con la fábrica se podría incluir a los operadores (choferes) para que también se actualicen sobre las nuevas tecnologías en los equipos.

Tanto el mantenimiento como el control inicial se implementarán en paralelo y se implementarían después de que empiece la implementación de las 5S y la bodega pequeña, buscando un cierto flujo de trabajo de forma anticipada para poder realizar una mejora en la planificación de los mantenimientos y las nuevas zonas de trabajo.

El mantenimiento de calidad empezara su implementación el segundo año durante 4 trimestres, esto se implementa después de las 5S y la mejora de las planificaciones, dentro de lo anterior ya habrá aplicado protocolos de orden en los talleres y se habrá mejorado la comunicación entre faenas que facilitaría una mejora del flujo de trabajo.

3.10.1. Costos asociados

Tabla 3-3: calendario de proyecto bodega.

	Ítems	Unidades	Precio u. (UF)	Precio (UF)
5S	Depósitos de basura	15	1,67	25,12
	Estantes de repuestos	2	4,54	9,08
	Estantes de herramientas	2	2,30	4,61
	Conos	3 (sets 12 u.)	0,07	0,22
	Arriendo de tolva 15 m3	4	3,39	488,71
	Instalación de equipo	4	7,45	29,79
	Transporte de residuos	4	4,65	670,24
	Disposición final	4	3,30	474,75
Mejoras enfocadas, bodega pequeña	Estantes de repuestos	9	4,54	40,82
	Escritorio	1	0,45	0,45
	Computador	1	8,03	8,03
	Contenedor 40 pies	1	60,24	60,24
	Transporte contenedor	1	18,28	18,28
	Nivelación de terreno	4 horas	1,038x hora	4,15
Planificador	Planificador	36 meses	46,325/ mes	1667,73
Total				3502,22

Fuente: Elaboración propia en base a estudio realizado

El costo total de la aplicación de esta filosofía es de 3502,22 UF si este costo se observa sin detención se puede concluir que es bastante alto, pero si se analiza con cuidado muchos de los costos se realizan solo una vez y no se requiere de renovaciones, como también hay costos que fueron calculados durante la aplicación de esta filosofía que está prevista para un total de 3 años, como es el caso del planificador (quien estaría dedicado 100% a la coordinación de las mantenciones). Solo en la faena de Quillota los mantenimientos no planificados en 5 meses corresponden al 45,20%, los costos asociados a estos mantenimientos no son calculables de una forma fácil, debido a que no se trabajó con iteraciones de precios en todas estas mantenciones, pero si se puede inferir que es una cifra de millones de pesos, solo en esta faena. Si se toma en cuenta el costo total del planificador (que es durante 3 años a lo menos) sería una cifra baja, sin tomar en cuenta el gran beneficio para los equipos, lo cuales tendrían más mantenimientos preventivos, prolongando su vida útil. El otro costo que sería elevado es la gestión de retiros en residuos no peligrosos, de los cuales están calculados para el total de 3 años. Este costo está basado en un retiro mensual de los desechos, el cual podría ser variable dependiendo de la cantidad de retiros al año, por ende, si hay variaciones en estos, el costo podría subir o

podría bajar. Otro beneficio reflejado en las mejoras propuestas sería la reducción de tiempo en los mantenimientos, gracias a que estarían programados con anticipación y habría una bodega cerca del taller, que idealmente tendría los repuestos que se requiere en las mantenciones semanales.

CONCLUSIÓN

El TPM está pensado en la reducción de pérdidas, aumento de la disponibilidad y confiabilidad de equipos en fábricas de manufactura, la cual tiene como finalidad fabricar objetos para poder satisfacer una demanda. En cambio, para este tipo de empresas (de transporte) se dará un enfoque distinto, porque su finalidad es poder transportar a la mayor cantidad de gente posible, para así poder aumentar los ingresos de dicha empresa.

En este caso con la aplicación de esta filosofía se busca tener un mayor orden en los talleres a nivel empresa, mucha más comunicación entre faenas, mayor enfoque en planificar las mantenciones de los equipos, una reducción en los tiempos de mantenimiento, al igual que en la cantidad de mantenimientos no planificados, darle importancia a la calidad de los mantenimientos, mayor comunicación entre operadores y mantenedores, entre otros. Esto le daría a la empresa (en la parte de mantenimiento) un lugar de trabajo mucho más organizado y limpio. También dará un cierto posicionamiento frente a la competencia, porque se demostrará que, si existen ganas de innovar y los equipos con los que cuenta la empresa son mucho más confiables, debido a que cumplen los contratos que tienen. Que al disminuir la cantidad de fallas imprevistas y mejorar la gestión de mantenimientos la disponibilidad en la empresa aumentaría, lo que evitaría que se trabaje con una alta cantidad de equipos en stand by y se podrían ocupar esos mismos equipos para cubrir nuevos servicios, suprimiendo la necesidad de arrendar equipos externos a la empresa.

En esta filosofía para poder lograr todos los objetivos, el tiempo de aplicación es bastante largo, tiempo en el cual se debe ser perseverante y deben estar totalmente convencidos de la efectividad de esta. Si se logra mantener el tiempo se podrían tener muchos beneficios, los cuales están explicados anteriormente.

Dentro de esta filosofía hay conceptos que tendrán una dificultad de aplicar, como es el caso de las 5S, dado que cambia completamente el concepto de los mantenedores sobre su lugar de trabajo, que suelen tener malas prácticas, mirando su trabajo desde el punto de vista de las 5S. Este concepto tendrá un largo tiempo de aplicación, con algunos costos un tanto altos, que de cierta forma podrían frenar el entusiasmo de gerencia por la aplicación de esta filosofía, como es el caso de los desechos que el taller produce, pero los costos asociados para esta sección pueden ser variables, pudiendo así ser reducidos. Por otro lado, la parte de mantenimiento planificado tendrá una dificultad en cuanto a la comunicación entre las faenas debido a que hoy en día es

muy poca y no existen protocolos para poder realizar mantenimientos en los correspondientes talleres. Para poder abordar esto se tendría que buscar un compromiso entre los encargados de faenas, para poder realizar una buena planificación de los mantenimientos. En los pilares de mantenimiento de calidad y mantenimiento autónomo tendrá la dificultad de planificar el tiempo de los choferes para realizar los cursos y poder asignar ciertos turnos semanales para quedar a disposición de las pruebas a realizar en taller

Poder aplicar el TPM en esta empresa es factible, pero dando un enfoque distinto para el cual está hecho, como fue dicho anteriormente, para aumentar la disponibilidad de los equipos y mejorar la gestión de las mantenciones. Junto con lo anterior se podrá lograr una satisfacción a nivel general, ya que los gerentes estarán a gusto porque no tendrán que luchar todos los días con nuevos problemas asociados a mantenimientos imprevistos o acumulación de trabajo. Por parte de los trabajadores habrá una satisfacción dado que las tareas tendrán una mejor distribución, los mantenimientos realizados tendrán menos posibilidades de tener fallas por que permitirán al mecánico poder enfocarse un 100% en las tareas propuestas.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE LA INFORMACIÓN

CHILEACTIVO. Cono 8 cm set 12 unidades. [en línea]
<https://chileactivo.cl/producto/cono-8-cm-set-12-unidades/> [Consulta: enero 2020]

DIGIBUO.UNIOVI. Gestión de Mantenimiento. Lean Maintenance y TPM. [en PDF]
<http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/47868/1/Gestión%20de%20Mantenimiento.%20Lean%20Maintenance%20y%20TPM.pdf> [Consulta: marzo 2020]

EOI. Kaizen y las 5s. [en línea]
<https://www.eoi.es/blogs/karlasugeilyalmonte/2011/12/16/kaizen-y-las-5s/> [Consulta: marzo 2020]

INGENIERIAINDUSTRIALONLINE. Gestión y control de calidad. [en línea]
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gestion-y-control-de-calidad/metodologia-de-las-5s/> [Consulta: febrero 2020]

INGENIERIAINDUSTRIALONLINE. Metodología de las 5s. [en línea]
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-y-control-de-calidad/metodologia-de-las-5s/> [Consulta: marzo 2020]

LEANMANUFACTURING10. Tpm mantenimiento productivo total [en línea]
<https://leanmanufacturing10.com/tpm-mantenimiento-productivo-total> [Consulta: febrero 2020]

PARIS. Notebook Asus laptop Intel Pentium gold. [en línea]
<https://www.paris.cl/notebook-asus-laptop--x407ua-bv566t-intel-pentium-gold-4gb-ram-500g-hdd-14-744315999.html?cgid=tecCompNotebooks#srule=price-low-to-high&start=1&sz=40> [Consulta: febrero 2020]

PARITARIOS. Especial las 5s. [en línea]
https://www.paritarios.cl/especial_las_5s.htm [Consulta: febrero 2020]

SAVELINE. Contenedor 240 litros. [en línea]
<https://www.saveline.cl/producto/contenedor-240-litros/> [Consulta: enero 2020]

SODIMAC. Estante metal 5 repisas [en línea]
<http://www.gtm.sodimac.cl/sodimac-homy/product/2874423/Estante-200x100x40-cm-metal-5-repisas/2874423> [Consulta: enero 2020]

SODIMAC. Estantería Stocker negra. [en línea]
<https://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/2883376/Estanteria-Stocker-negra-200x210x60-cm/2883376> [Consulta: enero 2020]

WEEBLY. Tpm - mantenimiento [en PDF]
<http://gomez2010.weebly.com/uploads/5/8/0/2/5802271/tpm.pdf> [Consulta: marzo 2020]