

**UNIVERSIDAD
HISPANOAMERICANA**

INGENIERÍA INDUSTRIAL

**REDUCCIÓN DEL CICLO DE REPARACIÓN DE LAS MÁQUINAS POR MEDIO
DE RESTRUCTURACIÓN E IMPLEMENTACION DE LOS PROCESOS EN EL
TALLER DE SERVICIO DE LA EMPRESA GERMANTEC COSTA RICA S.A.
SAN JOSE II SEMESTRE 2017**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE LICENCIATURA EN LA CARRERA
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Sustentante: GUSTAVO OROZCO LOAIZA

Tutor: GEORGE RAMÍREZ VARGAS

HEREDIA, MARZO, 2018

DECLARACION JURADA

DECLARACIÓN JURADA

Yo Gustavo Orozco Loaiza, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1145-0376 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado:

REDUCCIÓN DEL CICLO DE REPARACION DE LAS MAQUINAS POR MEDIO DE RESTRUCTURACION E IMPLEMENTACION DE LOS PROCESOS EN EL TALLER DE SERVICIO DE LA EMPRESA GERMANTEC COSTA RICA S.A. SAN JOSÉ II SEMESTRE 2017,

es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público, en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 19 días del mes de febrero del año dos mil dieciocho.



Firma del estudiante

Cédula 1-1145-0376

CARTA DE APROBACION DEL TUTOR

CARTA DEL TUTOR

Heredia, 10 de Febrero de 2018.

Carrera de Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

El estudiante Gustavo Orozco Loaiza, cédula de identidad número 1-1145-0376, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado REDUCCIÓN DEL CICLO DE REPARACION DE LAS MAQUINAS POR MEDIO DE RESTRUCTURACION E IMPLEMENTACION DE LOS PROCESOS EN EL TALLER DE SERVICIO DE LA EMPRESA GERMANTEC COSTA RICA S.A. SAN JOSE II SEMESTRE 2017, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de bachillerato en Ingeniería Industrial


En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	24%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	17%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	17%
	TOTAL		88%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

 1-1458-0986

Nombre: George Dany Ramírez Vargas
Cédula identidad N: 1 1458 0986

CARTA DEL LECTOR

Heredia, Martes 3 de abril del 2018.

Señores

Registro

Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

El estudiante **Gustavo Orozco Loaiza**, cédula de identidad **1-1445-0376**, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: Reducción del ciclo de reparación de las máquinas por medio **REDUCCIÓN DEL CICLO DE REPARACION DE LAS MAQUINAS POR MEDIO DE RESTRUCTURACION E IMPLEMENTACION DE LOS PROCESOS EN EL TALLER DE SERVICIO DE LA EMPRESA GERMANTEC COSTA RICA S.A. SAN JOSE II SEMESTRE 2017**, el cual ha elaborado para optar por el grado de **Licenciatura en Ingeniería Industrial**.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente, lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y el análisis de datos; la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre estos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública posterior a la revisión del Filólogo establecida.

Atentamente,



Gabriel Gómez Aguilar

113940038

CARTA DEL FILÓLOGO

Señores
Universidad Hispanoamericana
Escuela de Ingeniería Industrial

Estimados señores:

He leído y corregido el trabajo final de graduación denominado: **"REDUCCIÓN DEL CICLO DE REPARACIÓN DE LAS MÁQUINAS POR MEDIO DE RESTRUCTURACIÓN E IMPLEMENTACION DE LOS PROCESOS EN EL TALLER DE SERVICIO DE LA EMPRESA GERMANTEC COSTA RICA S.A. SAN JOSE II SEMESTRE 2017"** Elaborado por el sustentante Gustavo Orozco Loaiza, cédula: 1-1145-0376, para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

Corregí aspectos de estructura de párrafos, vicios de lenguaje, ortografía, puntuación y otros. Considero que está listo para ser presentado como trabajo final de Graduación, por cuanto cumple con lo establecido por la Universidad.


Licda. Yindra Hernández Loría
Cédula: 205430653
Código: 25256

DEDICATORIA

Dedico este esfuerzo a mi madre y familia que siempre han estado ahí para darme apoyo, a los que han creído en mí en las diferentes etapas de este proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas las personas que de alguna forma me incentivaron a cumplir este proyecto, que con buenas intenciones me motivaron a continuar.

ÍNDICE GENERAL

DECLARACION JURADA	II
CARTA DE APROBACION DEL TUTOR	III
CARTA DEL LECTOR	IV
CARTA DEL FILÓLOGO	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTOS	VII
ÍNDICE GENERAL	VIII
ÍNDICE DE IMÁGENES	X
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XII
RESUMEN GERENCIAL	XIII
CAPITULO I.	10
INTRODUCCIÓN	10
1.1 INTRODUCCIÓN	15
1.2 ANTECEDENTES	16
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	21
1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	23
1.5 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	25
1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES.....	26
CAPÍTULO II.	23
MARCO TEÓRICO	23
2.1 MARCO CONCEPTUAL RELATIVO AL ASPECTO DE LA CARRERA	29
2.2 MARCO DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS.....	40
2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO.....	62
2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES	64
CAPITULO III.	66
MARCO METODOLÓGICO	66
3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	67
3.2 METODOLOGÍA PARA MEDICIÓN Y RESPALDO CUANTITATIVO DE PROYECTO	68
3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO	69

3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	71
3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO	72
CAPITULO IV.	62
4.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO CDR – GERMANTEC	75
4.2 HISTOGRAMA PARA LA OBTENCIÓN DE LOS 25 DÍAS DEL CDR	79
4.3 INGRESOS Y GASTOS PROMEDIOS DEL TALLER – GERMANTEC	81
4.4 DIAGRAMA ISHIKAWA	82
CAPITULO V.	102
5.1 FLUJO DEL PROCESO DEL CDR	103
5.2 IMPLEMENTACIÓN SEGÚN CAUSAS - DIAGRAMA ISHIKAWA	103
5.3 RESUMEN DE LAS SOLUCIONES.....	111
5.4 ANÁLISIS ECONÓMICO.....	112
CAPITULO VI.	1
6.1 CONCLUSIONES	118
6.2 RECOMENDACIONES	119
CAPITULO VII.	113
7.1 BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	123
7.2 BIBLIOGRAFÍA ELECTRÓNICA	124
7.3 GLOSARIO	125
ANEXOS	126

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1: LOGOTIPOS DEL PORTAFOLIO DE MARCAS QUE MANEJA GERMAN – TEC.....	16
IMÁGENES 2-3-4: FOTOS DE LA COMPAÑÍA	18
IMAGEN 5: ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL GERMAN – TEC.....	19
IMAGEN 6: GRAFICO DE PARETO	37
IMAGEN 7: EJEMPLO GRAFICO DE PARETO	38
IMAGEN 8: METODOLOGÍA DMAIC.....	42
IMAGEN 9: EJEMPLO DIAGRAMA DE PARETO.....	46
IMAGEN 10: DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO DE ISHIKAWA	48
IMAGEN 11: SIMBOLOGÍA DE CURSO GRAMA ANALÍTICO	52
IMAGEN 12: EJEMPLO DE CURSOGRAMA ANALÍTICO	54
IMAGEN 13: EJEMPLO DE HISTOGRAMA.....	55
IMAGEN 14: EJEMPLO DE POKA YOKE.....	58
IMAGEN 15: EJEMPLO DE DIAGRAMA DE GANTT	59
IMAGEN 16. EJEMPLO DE FORMATO PARA CONTROL DE LAS 5S.	73
IMAGEN 17: PIZARRA DE CONTROL DE TRABAJOS DIARIOS	85

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA #1. ETAPAS, OBJETIVOS Y HERRAMIENTAS DE LA METODOLOGÍA DMAIC	61
TABLA #2: DETALLE DE LA CLASIFICACIÓN DE LAS ETAPAS	80
TABLA #3 REPORTE DE FACTURACIÓN POR TÉCNICO	81
TABLA #4 DETALLE DE GASTOS DIRECTOS TALLER.....	82
TABLA #5: CUADRO DE TIEMPO DE EXPERIENCIA DE CADA TÉCNICO	87
TABLA #6: CUADRO DE TIEMPO DE EXPERIENCIA, REVISIÓN DE TIPO DE EQUIPOS -PORCENTAJE DE INGRESOS DEL TALLER	88
TABLA #7: CÁLCULO DE REVISIÓN ESTÁNDAR DE EQUIPOS	89
TABLA #8: CÁLCULO DE % SEGÚN TIPO DE EQUIPOS Y CANTIDAD DE HORAS DE TRABAJO	89
TABLA #9: MUESTRA LOS TIEMPOS DE LAVADO (INICIAL Y FINAL)	90
TABLA #10: CUADRO RESUMEN DE TIEMPOS / MONTO ECONÓMICO.....	91
TABLA #11: CUADRO DE DETALLE DE -ESPERANDO REPUESTO- I SEMESTRE 2017	93
TABLA #12: COMPARATIVO FUNCIONES ASISTENTES	98
TABLA #13: DETALLA TIEMPOS PROMEDIOS DE ESTATUS DE LOS ASISTENTES.....	99
TABLA #14: RESUMEN DE RELEVANCIA DE LAS CAUSAS	101
TABLA #15: RESUMEN DE RELEVANCIA DE LAS CAUSAS	103
TABLA #16: MATRIX DE ENTRENAMIENTO	108
TABLA #17: MATRIX DE ENTRENAMIENTO CON PLAN DE ENTRENAMIENTO	109
TABLA #18: CUADRO RESUMEN DE SOLUCIONES	111
TABLA #19: RESUMEN ECONÓMICO INGRESOS / EGRESOS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	112
TABLA #20: RESUMEN ECONÓMICO INGRESOS / EGRESOS ADICIONALES.....	113
TABLA #21: RESUMEN ECONÓMICO INGRESOS / EGRESOS PRONOSTICADOS DEL PROYECTO.....	114
TABLA #22: DETALLE DEL VAN Y EL TIR	115

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO #1: ELABORACIÓN DEL FLUJO DEL PROCESO DE REPARACIÓN	76
GRÁFICO #2: CLASIFICACIÓN POR ESTATUS DEL CDR EN EL SISTEMA SAP	79
GRÁFICO #3: CLASIFICACIÓN POR ÁREAS DEL CDR "25 DÍAS"	79
GRÁFICO #4: ELABORACIÓN DE DIAGRAMA DE ISHIKAWA	83
GRÁFICO #5: COMPARACIÓN DE ENTRADAS TOTALES VS. SALIDAS TOTALES.....	86
GRÁFICO #6: RESUMEN DE ENCUESTAS	92
GRÁFICO #7: DETALLE EN PORCENTAJES -ESTATUS ESPERANDO REPUESTO-	94
GRÁFICO #8: FLUJO DE TRABAJO DEL PROCESO DE PEDIDO DE REPUESTOS.....	96
GRÁFICO #9: FLUJO DE TRABAJO DEL PROCESO DE PEDIDO DE REPUESTOS MEJORADO.....	106
GRÁFICO #10: REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL TIR	116

RESUMEN GERENCIAL

Este proyecto se ejecutó en el área de taller de reparación de la empresa GERMANTEC Costa Rica S.A., el trabajo se enfocó en la reducción del CDR (Ciclo de Reparación) que, según los datos del I semestres del 2017, se encontraba en 25 días hábiles promedio, con el objetivo de querer reducirse a 15 días, este tiempo es desde que el cliente entrega el equipo hasta que se factura o se da en garantía.

Para la empresa, el taller representa su principal servicio post venta, el cual genera utilidades de 7.5 millones mensuales y de ahí la importancia de poder mejorar el proceso, para esto, se divide el CDR en seis etapas para analizarlo por área, se complementa con herramientas básicas de control, las cuales, por medio de un diagrama de Ishikawa, se buscan las principales causas a mejorar. Algunas de ellas son incluir un asistente, estandarizar las funciones y establecer prioridades que permita planificar mejor las tareas, ya que en ellos recae un tiempo significativo del proceso. Adicionalmente, mejorar el proceso de pedido de repuestos y crear una matriz de entrenamiento para control del proceso de capacitación de los técnicos, que permita proyectar el avance de cada uno.

Además de contratar un operario que ejecute tareas de limpieza y ubicación de equipos, etc., que hacen los técnicos, esto permite el aumento del tiempo productivo de los técnicos, así como la eliminación de procesos que no agregan valor.

Para finalizar, se recomienda la contratación de un gerente de operaciones que lidere y apoye las funciones del jefe de taller, crear reportes que faciliten el control del proceso, incentivar las capacitaciones constantes y crear una cultura de mejora continua en el personal.

CAPITULO I.
INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

El proyecto consiste en la reducción del ciclo de reparación de los equipos que llegan al taller de servicio, este es un tiempo que por el crecimiento en las ventas ha aumentado y está provocando preocupación a la gerencia por las constantes quejas de los clientes internos (departamento de ventas, servicio al cliente, división de alquileres, entre otros.) y externos (clientes finales).

Se analizó, a través de varias herramientas de la carrera de Ingeniería Industrial, la implementación de mejoras concisas en las diferentes etapas del proceso del ciclo de reparación, esto causaría un gran impacto en el servicio post venta.

En el capítulo I se explicará el problema de la investigación, los antecedentes de la empresa y la justificación respectiva. Aunado a ello, los objetivos de la investigación, sus alcances y limitaciones.

Luego, en el capítulo II se presentará todo lo referente al Marco teórico, a la parte conceptual de los aspectos de la carrera, la gestión e impacto del proyecto, así como sus antecedentes.

Asimismo, en el capítulo III se mostrará el marco metodológico en el que se refleja el tipo de investigación, las propuestas de mejora e implementación y verificación del proyecto.

En el capítulo IV se hará un diagnóstico de la situación actual y recolección de datos. En el capítulo V, la descripción del diseño y desarrollo del proyecto.

Por último, en el capítulo VI, se manejará las conclusiones y recomendación a considerar para el desarrollo del proyecto.

1.2 ANTECEDENTES

GERMANTEC COSTA RICA S.A. fue fundada en el año 1987 en San José, Costa Rica. Por empresarios alemanes, nace como una empresa representante, importadora, distribuidora e instaladora de las siguientes casas extranjeras: Karcher (Marca Alemana de equipos para limpieza), otras que actualmente no se manejan, pero se fueron adquiriendo son: Claber (Marca Italiana de sistemas y accesorios de riego), Trapp (Marca Alemana/brasileña de equipos como trituradores orgánicos y accesorios de jardín). Fillmop (Accesorios de limpieza), Irobot (Marca de USA de robots de limpieza en hogares). Pedrollo (Bombas de agua).

Imagen 1. Logotipos del portafolio de marcas que maneja German – Tec



Fuente: GERMANTEC

En el 2007 se expande la empresa y se abre una sucursal en Nicaragua que brinda los mismos servicios y estrategia de ventas, distribución y taller. Para el 2010 en Costa Rica abrieron una sucursal llamada “Karcher Center”, donde han desarrollado un concepto de sala de ventas más personalizado y taller de servicio.

Para el año 2012, de acuerdo con la necesidad y demanda del mercado, abrieron otra empresa llamada Alqui-Limpieza S.A que brinda alquiler de equipos de limpieza de la misma marca, trabaja con personal aparte, pero han logrado formar una alianza para ayudarse mutuamente con clientes del taller y ventas, a su vez, gran cantidad de clientes desean primero alquilar, para comprobar la eficiencia de los equipos previo a la compra.

A final del 2015, se logró obtener una nueva marca internacional “iRobot”,

siempre bajo un concepto de marca de calidad, con un buen servicio y una excelente logística de mercadeo para su distribución; la marca se caracterizó por la necesidad de la empresa de crear nuevos puestos, debido a la alta demanda y complejidad de esta, así como capacitar a los técnicos.

A nivel de RRHH, la empresa contaba hace 10 años con 15 empleados. En la actualidad, posee más de 50 colaboradores; además, tiene proyecciones de seguir creciendo, lo que requiere más capital humano como parte del proceso.

Para principios de noviembre 2016 se dio a conocer al personal que se adquirió una bodega más grande, que está en obra gris y en proceso de remodelación para adaptarse a las necesidades, esto, con el fin de centralizar todas las áreas de bodegas, ventas, administrativo, taller de servicio y demás áreas. Siempre con la visión de mejorar el servicio al cliente. Ya con esta inversión se manejan otras ideas futuras con la traída de nuevas marcas, algunas alianzas estratégicas de equipos que se adapten a los que ya se tienen en la empresa.

A continuación, se muestran algunas fotografías de la empresa y del lugar en estudio

Imágenes 2-3-4: Fotos de la compañía



Imagen N.º 2. Instalaciones actuales de German – Tec en la Uruca, San José

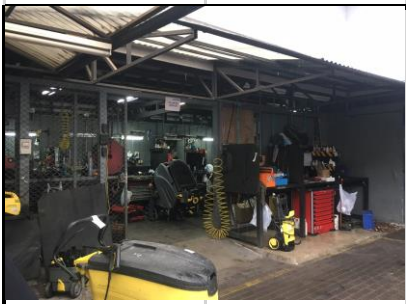


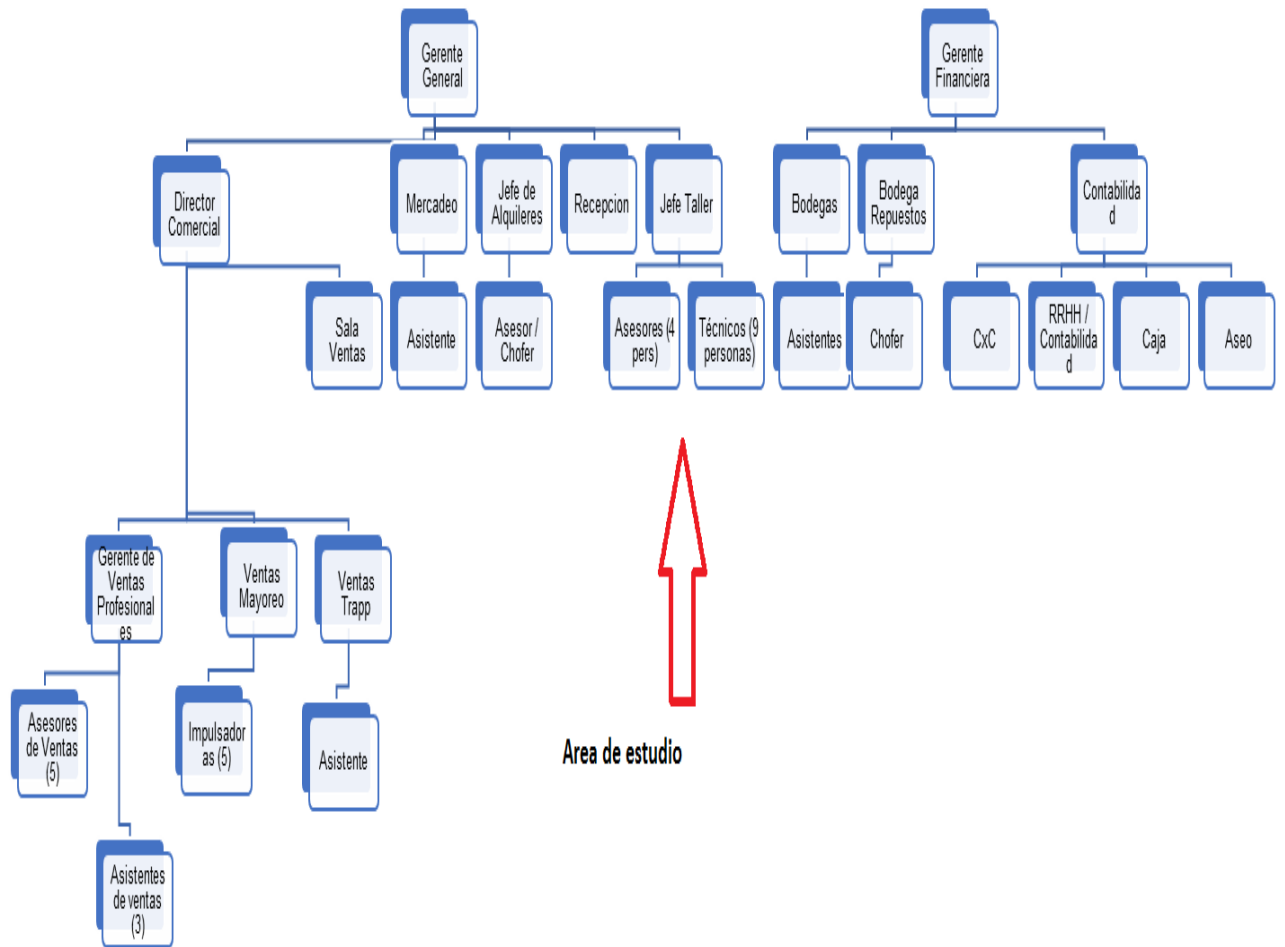
Imagen N.º 3. Instalaciones taller de servicio, área de estudio



Imagen N.º 4. Instalaciones futuras de German-Tec en Guachipelín, Escazú.

Fuente: GERMANTEC

Imagen 5. Estructura Organizacional German – Tec



Fuente: GERMANTEC

Misión

Ofrecer marcas de primera calidad, respaldadas por un servicio post venta que cumpla con todas las necesidades y expectativas del cliente.

Visión

Ser los líderes del mercado nacional en la distribución de equipos, productos y servicios, mediante la oferta de marcas de gran calidad y tecnología por medio de la estimulación apasionada de los empleados para superar las expectativas de los clientes.

Valores

- ✓ **Servicio al cliente:** Conseguimos clientes fieles a través de un diálogo abierto con ellos y recordando siempre que ellos son lo más importante.
- ✓ **Compromiso:** Todas las relaciones que desarrolla Germantec, tanto internas como externas, están fundamentadas sobre la confianza, lealtad, franqueza, justicia, responsabilidad y mutuo respeto.
- ✓ **Responsabilidad Ambiental & Social:** Comercializamos únicamente productos, servicios y procesos de una forma respetuosa con el medio ambiente y con las comunidades.
- ✓ **Cultura de bienestar orientada al desempeño**
- ✓ **Integridad y Honestidad**

Fuente: GERMANTEC

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente, los mercados se encuentran en una situación de cambio constante, ofreciendo más alternativas, productos y servicios innovadores para los clientes, esto provoca que las empresas estén siempre en necesidad de buscar mejoras en sus procesos e investigando que valor agregado pueden ofrecer al cliente, sin tener que afectar los márgenes de utilidad, es ahí donde nace el motivo para que Germantec requiera fortalecer los servicios Post-Venta como una gran opción para atraer y retener a los clientes.

La empresa actualmente se encuentra en vías de expansión y busca implementar la distribución de nuevas marcas y servicios; lo que requiere un estudio sobre el mejoramiento de los procesos que se manejan, en la actualidad, y como pueden mejorarlos para enfrentarse al crecimiento que afecta el flujo de su servicio post venta (taller de servicio). De manera que las modificaciones en las que se desea intervenir permitan la optimización y el máximo aprovechamiento de los recursos utilizados en las labores de servicio al cliente.

Es ahí donde se enfoca la necesidad de puntos de mejora, para optimizar el proceso que realiza el personal y, a su vez, estos lo transmitan al cliente, lo que se transforma en una ventaja competitiva, debido a que se mejora la cadena de valor.

Estos conceptos se son dictados también por grandes escritores, entre ellos Hernández, Juan Carlos. Lean Manufacturing, Conceptos, técnicas e implementación. Madrid 2013. Disponible en: <http://www.leanproduction.co/wp-content/uploads/2015/04/Lean-Manufacturing.pdf>

Los procesos que se encuentran, actualmente, en la empresa estudiada para llevar a cabo toda la planeación de las diferentes etapas en el Ciclo de Reparación son poco controlables, algunos no son cuantificables; al ser también afectado por

la alta demanda, esto hace que directamente los clientes se vean afectados en el tiempo y calidad prometida para que se les entregue sus equipos.

Asimismo, los sistemas operativos no colaboran con reportes que puedan facilitar la gestión del área y poder tomarse decisiones más concretas y pronosticar a futuro áreas de mejora.

Según reportes generales de entradas y salidas de equipos, se determina que el ciclo actual es de 25 días hábiles promedio, aproximadamente en el primer semestre del 2017, lo cual provoca altos tiempos de espera para los clientes. El ciclo esperado por la gerencia es de 10 días hábiles, sin embargo, es bastante agresivo. La propuesta se fundamenta en reducirlo a 15 días promedio, debido a que una gran cantidad de días del ciclo están en dominio del cliente (por ejemplo: el lapso para que el cliente apruebe las reparaciones). Esto se va a ir demostrando a lo largo del trabajo.

Esta mejora debería mostrar un avance considerable, porque cada día representa un costo para la empresa. Además, que gran parte de esos días del ciclo dependen de la decisión del cliente y no tanto del proceso.

Con esto, se llega a la siguiente pregunta: ¿Qué aspectos o herramientas se debe implementar para mejorar los procesos que intervienen en el Ciclo de Reparación y poder asumir la alta demanda que se acumula mes a mes para este segundo semestre del 2017?

Necesita una afilada del hacha, como lo indica Covey, S. (2014). Los siete hábitos de la gente altamente efectiva. (p.175) Donde hábito número siete habla sobre que hay que saber cuándo hacer un alto y buscar mejorar, porque lo que algún día trabajo bien, no significa que siempre vaya a ser así, y se debe buscar progresar.

1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

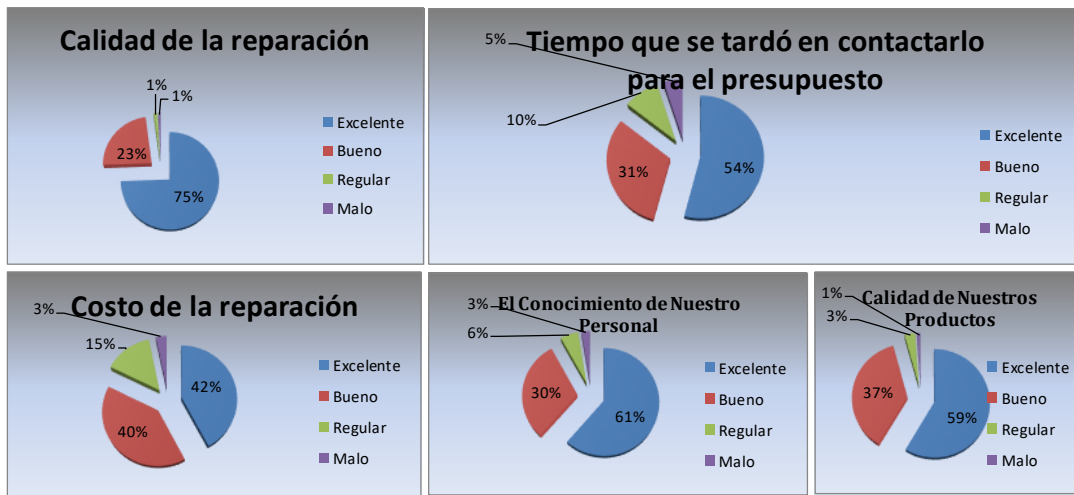
Este proyecto favorecerá una oportunidad de mejora, avalada por la empresa estudiada, para que atienda los aspectos más relevantes en su proceso del Ciclo de Reparación, donde actualmente está teniendo deficiencias en el cumplimiento de los tiempos, calidad y servicios a sus clientes.

La empresa realiza una encuesta mensualmente (ver imagen 6) donde se evidencia como un tema de mejora, por ejemplo, el tiempo de reparación de los equipos, el aumento en el flujo de equipos que entran para reparación que producen sobre almacenamientos, falta de las boletas que provocan desubicación de equipos y de accesorios de los equipos, entre otros, que causan disgustos en los clientes. Esto genera grandes costos adicionales que se reflejan en altas pérdidas económicas en aspectos como horas extras, retrabajos, alquileres para préstamos de equipos, y más, pero, sobre todo, la insatisfacción del cliente, que es lo más preocupante para la empresa, por que produce que este pierda la pretensión de volver a comprar a futuro.

Algunos reportes obtenidos del I semestre del 2017, reflejan que la facturación diaria ronda el $\text{¢}1.3$ millones, dejando utilidades mensuales de 7.5 millones, por lo que cada día de reducción del CDR tiene un impacto económico importante.

Según indica D' Allesio, F. (2012): Las empresas deben velar por el bienestar de sus empleados, servicio al cliente, la ganancia de los dueños, responsabilidad social y medio ambiente.

Imagen 6. Gráficos de entrevistas a los clientes sobre el taller de reparación



Fuente: GERMANTEC

En la imagen anterior se pueden observar cinco gráficos de porcentajes que muestran algunas de las preguntas que se hacen en las encuestas a los clientes externos, para analizar su criterio sobre el taller de reparación y su servicio, donde se evidencia para la empresa que cada punto de mejora en el mismo puede significar un gran impacto en el servicio al cliente.

1.5 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Reducir el ciclo de reparación “CDR” de máquinas en el Taller de Servicio de la empresa Germantec Costa Rica S.A. de 25 días a 15 días, por medio del análisis del proceso e indicación de uso de herramientas de mejora en los procesos aplicando las estudiadas en la carrera de Ingeniería Industrial, así poder mejorar el servicio al cliente interno y externo.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1 Analizar la situación actual del proceso, cómo se planifican los recursos y distribución de prioridades de las reparaciones.
- 2 Identificar cuáles son los procesos manuales y de sistema operativo que se pueden mejorar, incluirse o eliminarse para que el proceso se logre optimizar.
- 3 Diseñar una propuesta de mejora, a través de una organización de los procesos de los asistentes, del proceso de pedido de repuestos, del proceso de reparación, etc., implementando herramientas básicas de ingeniería que les permita ser más productivos.
- 4 Proponer un sistema de capacitaciones del personal, tanto a nivel técnico como de asistentes, que permita analizar y proyectar el avance individual, para aumentar el rango de capacidad de personal en la cobertura de las reparaciones.
- 5 Realizar un análisis económico de las recomendaciones que se deben mejorar para valorar la rentabilidad del proyecto.

1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.6.1 ALCANCES

1. Se está basando el proyecto sobre mediciones y reportes del primer semestre del 2017, para tomar las mediciones iniciales y detalles del problema en ese periodo.
2. Se podrá entregar un resumen de la conclusiones y recomendaciones a la gerencia de la empresa en estudio, para que ellos determinen si son valiosas para la empresa.
3. La empresa esta pronto a pasarse a instalaciones propias y nuevas, en las cuales pueden disponer de más espacio y construcción deseada, con este trabajo puede considerar los aspectos a recomendar.
4. El problema estudiado es de suma importancia para la gerencia, lo que facilitaría el apoyo en aspectos que no se consideran actualmente, por ejemplo, alguna necesidad económica en la que sea importante invertir.
5. La empresa está en búsqueda de un gerente de operaciones, el cual va a ser el responsable de esta área y otras, pero será quien coordinará las mejoras del área en estudio.

1.6.2 LIMITACIONES

1. Actualmente, se usa el sistema operativo llamado SAP, sin embargo, por diferentes razones, no han podido crear los reportes (KPI's) correctos que se requieren para poder obtener información que permite un análisis más profundo de las situaciones que se estudiarán.

2. Algunos reportes utilizados para la obtención de información en este trabajo no tienen acceso de diciembre 2016 para atrás, por eso no se puede ejecutar algún estudio de tendencia en años anteriores.

3. Existen pensamientos resistentes al cambio por parte de la gerencia, quienes analizan la contratación de un gerente de operaciones, quien no considere las recomendaciones que se darán, esto puede perjudicar la facilidad de obtener información o que el proyecto tenga alguna implementación real.

4. En el proyecto se recomienda evaluar la contratación de un gerente de operaciones que ejecute funciones de planificación y liderazgo del área, sin embargo, no se está contemplando el impacto que tendría en la parte económica y en las utilidades de la empresa.

5. Se aclara que el proceso del Ciclo de Reparación (llamado CDR), se contempla desde que el cliente llega a la empresa a dejar el equipo y se le hace la boleta de ingreso al sistema, hasta que se cierra en el sistema por facturación, salida por garantía, etc. No se contemplan otros tiempos, por ejemplo, cuando se van a recoger equipos en las instalaciones de cliente, debido al alcance del proyecto y el control con el sistema operativo utilizado.

6. Los gastos operativos utilizados en el proyecto, para sacar los cálculos de utilidades y reportes, entre otros, son indicados por la empresa como los únicos a que se pueden utilizar.

CAPÍTULO II.
MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL RELATIVO AL ASPECTO DE LA CARRERA

A continuación, se desarrollarán subtemas con las teorías y conceptos que se relacionan con el trabajo de campo de la ingeniería industrial, los cuales deben quedar muy claros para un mejor entendimiento del problema de investigación y para adquirir nuevos conocimientos.

2.1.1 Proceso

Todas las empresas de carácter lucrativo cuentan con procesos como parte de la fabricación de sus productos u ofrecer servicios. Pero ¿cuál es la definición de un proceso? Según Gutiérrez y de la Vara (2009) es "...un conjunto de actividades entrelazadas o interrelacionadas que reciben determinados insumos (entradas) que son transformados en un resultado (salidas) o en un producto" (p.4).

Un proceso está conformado por varias etapas o subprocesos, mientras que los insumos incluyen sustancias, materiales, productos o equipos. Los resultados pueden ser un producto o servicio en sí o alguna modificación de los insumos.

Las variables de salida, es decir, las características de calidad o variables de respuesta son las que reflejan los resultados obtenidos en el proceso. A través de los valores que toman estas se evalúa la eficacia del proceso; por ello, al analizarlas se estará escuchando la voz de éste. Algunos ejemplos de estas variables es que son específicas para cada tipo de producto o servicio y proceso son: dimensiones (longitud, espesor, peso, volumen); propiedades físicas, químicas o biológicas; características superficiales, propiedades eléctricas, sabor, olor, color, textura, resistencia, durabilidad, entre otros.

2.1.2 Kaizen (mejora continua)

Kaizen significa “cambio para mejorar”; deriva de las palabras japonesas KAI- cambio y ZEN- bueno. Es el cambio en la actitud hacia la mejora y la utilización de las capacidades de todo el personal, la que hace avanzar el sistema hasta llevarlo al éxito. Lógicamente, este espíritu lleva aparejada una manera de dirigir las empresas que implica una cultura de cambio constante para evolucionar hacia mejores prácticas, que es a lo que se refiere la denominación de “mejora continua”.

Tiene mucha relevancia con el concepto de LEAN MANUFACTURING (Manufactura Esbelta), ya que abre camino a su implementación. Su significado puede parecer muy sencillo y la mayoría de las veces, lógico y de sentido común, pero la realidad muestra que en el entorno empresarial su aplicación es complicada, sino hay un cambio de pensamiento y organización radical que permanezca a lo largo del tiempo.

No obstante, el pensamiento Kaizen presenta inconvenientes y dificultades que, en la mayoría de los casos, tienen que ver con el cambio de mentalidad de directivos y el resto del personal. En este sentido conviene recordar el pensamiento de Nicolás Maquiavelo quien concluía que: “No hay nada más difícil que planificar, ni más peligros que gestionar, ni menos probabilidad de tener éxito que la creación de una nueva manera de hacer las cosas, ya que el reformador tiene grandes enemigos en todos aquellos que se beneficiarán de lo antiguo y solamente un tibio apoyo de los que ganarán con lo nuevo”. Obviamente, las personas constituyen el capital más importante de las empresas; los operarios están en permanente contacto con el medio de trabajo, quienes están mejor situados para percibir la existencia de un problema y, en multitud de ocasiones, son los más capacitados para imaginar las soluciones de mejora.

Muchos de estos conceptos, basados en el los indicados por Hernandez Juan Carlos & Visan, Antonio, (2013), capítulo I, Lean Manufacturing, conceptos y técnicas de implementación.

Kaizen, La clave de la ventaja japonesa, Masaaki Imai 2010.

2.1.3 Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta)

El concepto de Lean puede ser resumido como la aplicación sistemática y habitual de un conjunto de técnicas de fabricación que buscan mejorar los procesos productivos, a través de la reducción de todo tipo de “desperdicios”, enfocándose en la creación de flujo para poder entregar el máximo valor para los clientes. Para ello se utilizan mínimos recursos, es decir, ajustados. Los “desperdicios” o “mudas” de la producción son definidos como los procesos o actividades que usan más recursos de lo necesario. Se identifican varios tipos de “desperdicios” que se observan habitualmente en la producción: tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento, defectos y sobreproducción. Lean apunta a que se observe aquello que no se debería estar haciendo porque no agrega valor al cliente, esto elimina o mitiga las causas de los defectos. Para alcanzar este objetivo, es necesario aplicar de manera sistemática y habitual un conjunto de técnicas que cubran la totalidad de las áreas operativas de fabricación: organización de puestos de trabajo, gestión de la calidad, flujo interno de producción, mantenimiento y gestión de la cadena de suministro.

El pensamiento Lean evoluciona permanentemente como consecuencia del aprendizaje que se va adquiriendo sobre su implementación y adaptación de las diferentes técnicas a los distintos entornos industriales. El sistema de producción Toyota o el Pensamiento Esbelto (o Lean Thinking) se caracteriza por la participación de los empleados en la solución de los problemas o desperdicios (Muda) que surgen en el trabajo cotidiano; y una forma de identificarlos es con

base en la crítica y observaciones de los trabajadores directos, teniendo como herramientas, entre otras, el diagrama de flujo de valor, equipos de mejora, estandarización, 5'S, Kaizen, entre otras. Dentro de las Mudras tenemos:

Tiempo: El desperdicio por tiempo de espera es el tiempo perdido como resultado de una secuencia de trabajo o un proceso ineficiente.

Los procesos: mal diseñados pueden provocar que unos operarios permanezcan parados. mientras otros están saturados de trabajo.

Inventario: Los desperdicios, ocasionados por inventario, son el resultado de tener una mayor cantidad de existencias necesarias para satisfacer las necesidades más inmediatas. El hecho de que se acumule material, antes y después del proceso, indica que el flujo de producción no es continuo.

Transporte: El desperdicio por transporte es el resultado de un movimiento o manipulación de material innecesario. Las máquinas y las líneas de producción deberían estar lo más cerca posible y los materiales deberían fluir directamente desde una estación de trabajo a la siguiente, sin esperar en colas de inventario.

Movimiento: Se define como cualquier movimiento que no es necesario para completar de manera adecuada una operación o actividad. Este tipo de movimiento se refiere a los realizados por una persona, como, por ejemplo: estirarse, inclinarse o tener que desplazarse para ir a buscar una herramienta de uso cotidiano en el proceso.

Defectos: Los desperdicios derivados de los errores son los más comunes en la industria manufacturera. Significan una gran pérdida de productividad, porque incluye el trabajo extra que debe realizarse como consecuencia de no haber ejecutado correctamente el proceso productivo la primera vez. Los procesos productivos deberían estar diseñados a prueba de errores para conseguir productos acabados con la calidad exigida, eliminando así cualquier necesidad de retrabajo o de inspecciones adicionales.

Sobreproducción: Consiste en hacer más de lo necesario. Esta muda se relaciona con las de inventario, procesos y defectos, ya que, si se producen más

componentes de los necesarios, aumentará el inventario. Por otra parte, hacer más de lo necesario muchas veces sugiere el reprocesar componentes. Por último, se reconoce que una gran cantidad de unidades defectuosas, tarde o temprano, llevará a la sobreproducción.

Una organización con Lean entiende el valor del cliente y centra sus procesos claves para aumentar continuamente ese valor. El objetivo principal (incluso si nunca se alcanza) es proporcionar valor ideal para el cliente a través de un proceso de creación de valor perfecto que tiene cero residuos. (Palacios, Gilbert y Pérez-Bernabeu) (2015).

2.1.4 Six Sigma (Seis Sigma)

Según Ángeles, Rodrigo & Gisbert, Victor (2016): Six SIGMA es una metodología de mejora de procesos creada en Motorola por el ingeniero Bill Smith en la década de los 80, esta metodología está centrada en la reducción de la variabilidad, consiguiendo reducir o eliminar los defectos o fallos en la entrega de un producto o servicio al cliente. La meta de Seis Sigma es llegar a un máximo de 3,4 defectos por millón de eventos u oportunidades (DPMO), entendiéndose como defecto cualquier evento en que un producto o servicio no logra cumplir los requisitos del cliente.

Bajo este concepto se quiere formular unos reportes (KPI) para ayudar a medir cuántos defectos, bajo el proceso de devoluciones de los equipos por reparaciones mal hechas, así poder buscar causas y disminuir las mismas, lo cual controla así también costos por garantías y/o retrabajos.

2.1.5 KPI (Indicadores claves de rendimiento)

KPI son siglas en inglés (Key Performance Indicator), que significa Indicadores

claves de rendimiento. Estos KPI's consisten en métricas que ayudan a medir y a cuantificar el rendimiento del progreso en función de unas metas y objetivos planteados para las distintas actividades que llevemos a cabo dentro de nuestra empresa.

Al respecto, Cifuentes, G. (2017) dice que: Los KPI están estrechamente relacionados con la estrategia de una organización, son un importante medio de comunicación, involucra directamente a todos sus colaboradores, facilitando el cumplimiento de metas y objetivos. Sus objetivos son: Aumentar los niveles de calidad, competitividad, productividad, rendimiento, y minimizar errores, sus costos. Dentro de sus características están: realistas, específicos, relevantes, cuantificables, periódicos, alcanzables, entre otras.

2.1.6 Organización de la planificación de la producción

Queremos redimir este tema como parte del interés de este proyecto para sacar a relucir su importancia, cómo están ejecutando la planeación de la producción, en este caso cómo definen y qué aspectos priorizan para escoger cuáles órdenes se deben procesar y qué técnico debe hacerlo. A su vez la elaboración de varios KPI (reportes de Indicadores de rendimiento).

Según Chapman, S (2006): Planificar la producción consiste en decir las cantidades de la mano de obra, materias primas y equipo, etc. se necesitan para llevar a cabo un proceso final, ya sea producir o manipular un bien o servicio.

2.1.7 Método de las 5'S

El método de las 5S es una filosofía japonés designada por cinco nombres que inician con "S", cada una de sus cinco palabras definen las etapas a ejecutar. Este método es utilizado para disminuir el descuido oculto en las plantas, su objetivo es

lograr un ambiente laboral más organizado, ordenado y limpio; de manera permanente para conseguir una mayor productividad y entorno laboral seguro.

Cada “S” tiene un objetivo particular:

1. “SEIRI” (Clasificación). Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil.
2. “SEITON” (Orden). Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz.
3. “SEISO” (Limpieza). Mejorar el nivel de limpieza de los lugares.
4. “SEIKETSU”. (Estandarización). Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden. Estandarizar estableciendo normas y procedimientos.
5. “SHITSUKE”. (Mantener la disciplina): Fomentar los esfuerzos en ese sentido.

Por otra parte, la metodología pretende:

1. Mejorar las condiciones de trabajo y la moral del personal. Es más agradable y seguro trabajar en un sitio limpio y ordenado.
2. Reducir gastos de tiempo y energía.
3. Reducir riesgos de accidentes o sanitarios.
4. Mejorar la calidad de la producción.
5. Seguridad en el trabajo.

Tomado de Gutiérrez y de la Vara, (2013) define Seis Sigma como: “La estrategia de mejora continua del negocio enfocada al cliente, que busca encontrar y eliminar las causas de errores, defectos y retrasos en los procesos”.
(p.398)

2.1.8 Diagrama de flujo del proceso

Un diagrama de flujo es la representación gráfica de flujo de un algoritmo o de una secuencia de acciones rutinarias para un proceso general o específico. Se basan en la utilización de diversos símbolos para representar operaciones para especificar las etapas o pasos de un proceso, la secuencia lógica en que estas se realizan, y la interacción o relación de coordinación entre los encargados de llevarlas a cabo. La expresión de los procesos/procedimientos en un diagrama de flujo que genera valor agregado para la institución, pues la representación gráfica de los mismos permite que sean analizados por los que tienen a su cargo su realización y, además, por otros actores interesados; quienes podrán aportar nuevas ideas para cambiarlos y mejorarlos.

Dentro de las ventajas de realizar Diagramas de Flujo podemos encontrar:

Favorecen la comprensión del proceso/procedimiento al mostrarlo como un dibujo. Esto por cuanto el cerebro humano reconoce más fácilmente los dibujos que la escritura en prosa. Un buen diagrama de flujo reemplaza varias páginas de texto. Permiten identificar los problemas y las oportunidades de mejora del proceso. Se identifican los pasos redundantes, los flujos de los reprocesos, los conflictos de autoridad, las responsabilidades, los cuellos de botella, y los puntos de decisión. Muestran las interfases cliente - proveedor y las transacciones que en ellas se realizan y facilitan a los empleados el análisis de estas.

Asimismo, son una excelente herramienta para capacitar a los nuevos empleados y también a los que desarrollan la tarea, cuando se realizan mejoras en el proceso. Además, permite crear un lenguaje estandarizado dentro de la empresa para una mejor efectividad de los procesos y del personal (Hernández y Vizán, 2013). Algunos aspectos de este tema fueron tomados de: Escaida, Jara y Letzkus, (2016, p.115)

2.1.9 Diagrama de Pareto

El nombre de este método se debe a Vilfredo Pareto, economista y sociólogo del siglo XX. En Italia, por aquel entonces, el 20% de la población acaparaba el 80% del capital económico. Este mismo fenómeno se puede extrapolar, en la actualidad, al resto del mundo, sin embargo, la pauta sigue siendo la misma: pocos acaparan mucho mientras la mayoría tiene muy poco.

(<https://psicologiaymente.net/organizaciones/principio-pareto-regla-80-20#>)

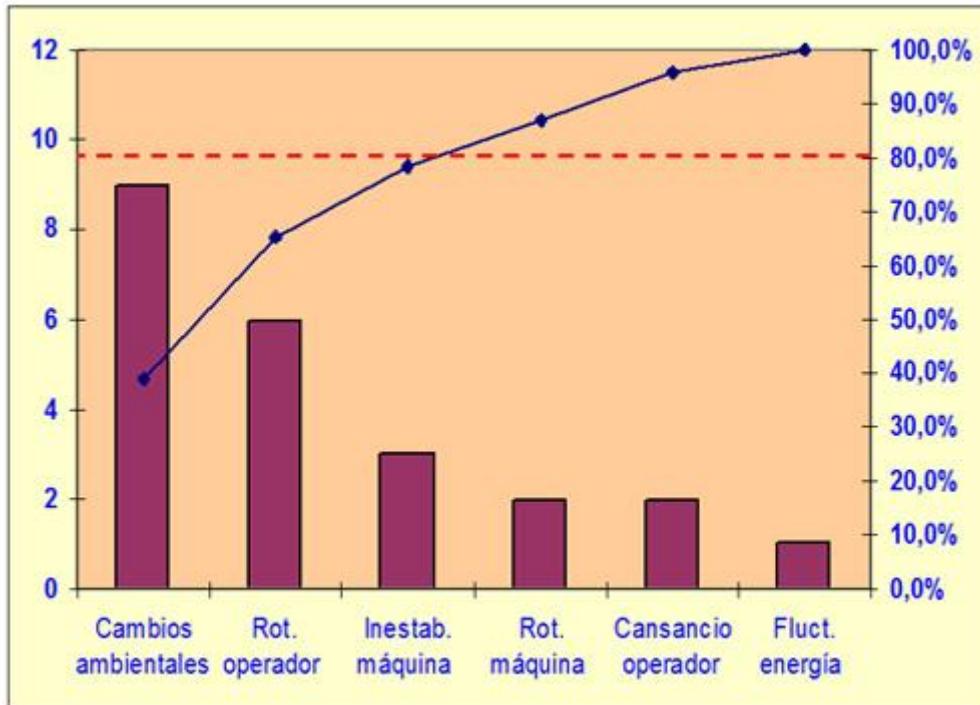
Es una técnica gráfica simple para ordenar elementos, desde el más hasta el menos frecuente, basándose en el principio de Pareto, antes indicado. Este principio es conocido también como “principio del factor de parquedad” o la “regla del 80/20”. No es que en todas las ocasiones se aplique la regla del 80/20, en otras puede variar al 90/10 o al 70/30.

Imagen 7 gráfico de Pareto



Fuente: https://calidadgestion.wordpress.com/2012/09/11/mejora_continua-diagrama_de_pareto/

Imagen 8. Ejemplo Grafico de Pareto



Fuente: https://calidadgestion.wordpress.com/2012/09/11/mejora_continua-diagrama_de_pareto/

2.1.10 Kanban

Se denomina Kanban a un sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas (en japonés, Kanban), aunque pueden ser otro tipo de señales. Utiliza una idea sencilla basada en un sistema de tirar de la producción (pull), mediante un flujo sincronizado, continuo y en lotes pequeños, mediante la utilización de tarjetas. Kanban se ha constituido en la principal herramienta para asegurar una alta calidad y la producción de la cantidad justa en el momento adecuado. El sistema consiste en que cada proceso retira los conjuntos que necesita de los procesos anteriores y éstos comienzan a producir solamente las piezas, subconjuntos y conjuntos que se han retirado, sincronizándose todo el flujo de materiales de los proveedores con el de los talleres de la fábrica y, a su vez, con la línea de montaje final. (p. 76). De esta

forma, las tarjetas Kanban se convierten en el mecanismo de comunicación de las órdenes de fabricación entre las diferentes estaciones de trabajo. Estas tarjetas recogen diferente información, como; la denominación y el código de la pieza a fabricar, o actividad a realizar, la denominación y el emplazamiento del centro de trabajo de procedencia de las piezas, hacia dónde irá, entre otros., realmente la empresa puede adaptarla a sus necesidades de proceso.

2.2 MARCO DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS.

En los siguientes subtemas se desarrollarán las teorías y conceptos que se relacionan con la planeación del proyecto. Conceptos y teorías de la metodología DMAIC que deben quedar muy claros para un mejor entendimiento del problema en investigación.

2.2.1 El Método DMAIC

La metodología de procesos DMAIC es un sistema que ofrece un incremento medible y significativo a los procesos existentes que se encuentran por debajo de las especificaciones.

DMAIC es un acrónimo de cinco fases interconectadas:

- Definir los objetivos del proyecto y resultados para los clientes internos y externos.
- Medir el proceso para determinar el rendimiento actual.
- Analizar y determinar la causa (s) de los defectos.
- Mejorar el proceso mediante la eliminación de los defectos.
- Controlar del rendimiento de los procesos futuros.

1. Primer Paso: Definir

En la fase de Definición, el equipo asignado identifica un proyecto de mejora con base en los objetivos de negocio y las necesidades y requerimientos de los clientes. El equipo identifica las características critical-to-quality (CTQ) que tienen el mayor impacto en la calidad, separando los “pocos vitales” de los “muchos triviales.” Con los CTQ identificados, el equipo puede crear un mapa del proceso para ser mejorado con resultados y metas definidas y cuantificables.

2. Segundo Paso: Medir

Se identifican y determinan las medidas claves que son necesarias para evaluar el éxito del proyecto. Se establecen durante la fase de Medida indicadores válidos y confiables para monitorear el progreso del proyecto; y se identifican los indicadores de entrada, procesos y productos.

3. Tercer Paso: Analizar

A través de la fase de Análisis, el equipo puede determinar las causas del problema que necesita mejorar y cómo eliminar la brecha entre el desempeño actual y el nivel de rendimiento deseado. Esto implica descubrir qué defectos se generan mediante la identificación de las variables clave que son más propensos a crear la variación del proceso.

4. Cuarto Paso: Mejorar

La fase de Mejora es el proceso de transiciones en soluciones. Entradas clave se han verificado y optimizado cuando se reconocen las causas del problema. Una vez que las causas del problema se determinan en la fase de Análisis, el equipo encuentra, evalúa a través de pruebas y selecciona nuevas soluciones de mejora creativas. Identifica y cuantifica lo que sucederá si las mejoras necesarias no se hacen y si las mejoras tardan demasiado.

5. Quinto Paso: Controlar

El éxito en la fase de Control depende de lo bien que el equipo ha hecho en las cuatro fases anteriores. La clave es un plan de monitoreo sólido con métodos adecuados de gestión de cambio que identifican las principales partes interesadas.

6. Sexto Paso: Sinergia

Este paso adicional es para asegurar las ganancias que el equipo ha hecho y compartido con la organización como un todo. Se necesita este intercambio para ayudar a crear una organización de aprendizaje. La integración, la institucionalización de las lecciones aprendidas y las mejoras realizadas. Un proyecto de Six Sigma no debe ser un proceso aislado. No es el fin, sino sólo el comienzo. (Valverde Morales, 2017).

2.2.2 Mejora de procesos al utilizar DMAIC (Seis Sigma)

La utilización de la metodología Seis Sigma (DMAIC) permite mejorar los procesos que generan algún producto o servicio defectuoso, y que además económicamente justifican su mejoramiento. Es la metodología más utilizada en las empresas debido a los resultados y beneficios obtenidos a través de su aplicación.

Imagen 9: Metodología DMAIC



Fuente: El autor

Con la aplicación de Seis Sigma se busca la simplicidad de los procesos y los agrupa en un ciclo de perfeccionamiento de procesos conocidos como Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, o mejor conocido por sus siglas en inglés DMAIC. A continuación, se describe brevemente:

- Definir. Definir los proyectos o áreas para las actividades de mejora.
- Medir. Medir y conocer el sistema actual.
- Analizar. Analizar el sistema e identificar las maneras para eliminar las diferencias entre lo actual con lo esperado.
- Mejorar (Improve). Mejorar el sistema.
- Controlar. Controlar el nuevo sistema. Dar seguimiento a los

cambios propuestos.

Los pasos anteriormente mencionados serán profundizados más adelante.

Un sistema controlado y con niveles bajos de defectos trae consigo beneficios en múltiples áreas como: reducción de problemas de calidad, reducción de costos en la fabricación de productos, aumento de ganancias y principalmente la satisfacción del cliente.

2.2.2.1 Definir

Es la primera fase, la cual tiene como objetivo principal definir el problema y buscar las oportunidades de mejora. Esta etapa es de las más importantes, ya que se describe el problema causado por una situación adversa con el objetivo de entender la situación y definir los objetivos que se usarán en las etapas siguientes para su análisis y busca de las oportunidades de mejora.

Es de suma importancia definir correctamente el problema, pues esto garantiza un alto porcentaje en la solución, por el contrario, un problema mal definido, llevará a gastar tiempo y recursos en buscar soluciones a problemas falsos. Esto es sumamente crítico para definir los objetivos que se desean alcanzar.

De acuerdo con Gutiérrez, Garza y Rodríguez (2016), la etapa de definir es: “En la etapa de definición se enfoca el proyecto, se delimita y se sientan las bases para su éxito. Por ello, al finalizar esta fase se debe tener claro el objetivo del proyecto, la forma de medir su éxito, su alcance, los beneficios potenciales y las personas que intervienen en el proyecto”. (p. 19-35)

2.2.2.2 Diagrama de proceso

El diagrama de procesos es una forma de representar gráficamente las actividades que forman parte de la fabricación de un producto o un servicio.

Uno de los objetivos para utilizar el diagrama de procesos en la Ingeniería Industrial es el poder conocer el proceso; ya sea en la parte de definición o en la fase de diagnóstico para desarrollar las mejoras. En síntesis, nos ayuda con la descripción que nos da una visión general de cómo es el proceso.

2.2.2.3 Medir

El objetivo de esta fase es obtener la mayor información del proceso actual; además de identificar los indicadores críticos para entender qué tan bien está el proceso, esto se da mediante la recolección de datos para poder establecer las metas.

De esta manera, la tarea de medir persigue dos objetivos fundamentales según Cantú, (2011): Tomar datos para validar y cuantificar el problema o la oportunidad. Esta es una información crítica para depurar y completar el desarrollo del plan de mejora. Permite y facilita identificar las causas reales del problema. El conocimiento de estadística es fundamental, por lo que es oportuna y válida la cita: “La calidad no se mejora, a no ser que se le mida.” (p.198)

En esta etapa se explicará las variables de entradas y salidas del proceso y validar los sistemas de medición que se utilizarán. En síntesis, se va a obtener los datos acerca del problema y el proceso.

Las métricas de todo proyecto seis sigma están en las siguientes tres

categorías:

- Si se mejora un proceso eliminando los defectos, se volverá más rápido.
- Si se escoge hacer el proceso más rápido, usted tiene que eliminar los defectos para ser tan rápido como se pueda.
- Si se mejora el proceso o se hace más rápido, este se estará haciendo más barato.

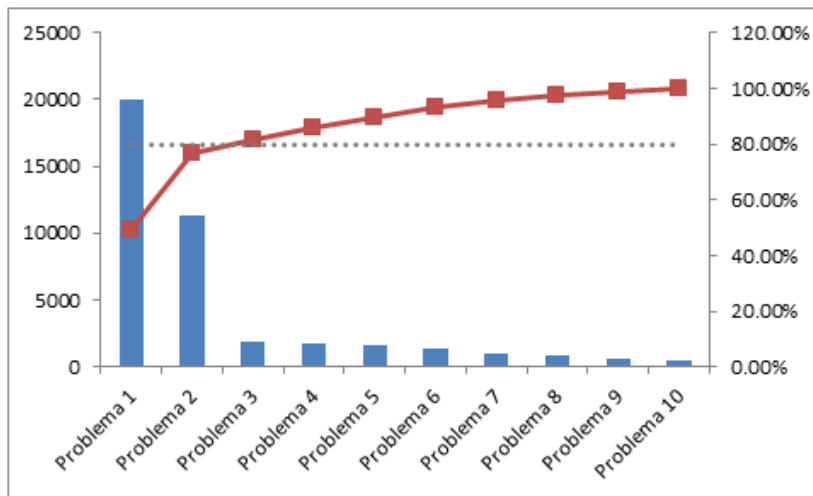
2.2.2.3.1 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una gráfica de barras que nos ayuda a seleccionar los problemas en forma descendente y con un orden de prioridades. Debido a que es casi imposible pretender solucionar todos los problemas que tiene un proceso, el diagrama de Pareto nos permite dar prioridad a los problemas que más nos están afectando mediante la “Ley 80-20”. Martin, R (2013).

Asimismo, la Ley 80-20 nos indica que unos pocos elementos (20%) generan la mayor parte del efecto (80%) y el restante de los problemas, muy poco al efecto total. Dicho en otras palabras, de todos los problemas de un proceso, solo unos cuantos son los realmente importantes.

Cabe destacar que el diagrama de Pareto nos ayuda a seleccionar el o los problemas que más conviene resolver, al facilitar la comunicación y a su vez nos permite medir el antes y el después de haber implementado las mejoras.

Imagen 10: Ejemplo Diagrama de Pareto



Fuente: El autor

2.2.2.4 Analizar

En la etapa de análisis se tiene como objetivo el comprender por qué se producen los defectos de calidad o de proceso y cuáles son las variables identificadas como causantes, se debe determinar qué entradas nos pueden afectar las salidas. Es sumamente importante el considerar varios tipos de causas a la hora de aplicar la resolución de algún problema. Los diagramas de Ishikawa ayudan mucho en esta etapa porque según Kaoru Ishikawa (1915-1989) creador de este modelo indica lo siguiente: “Estos diagramas son utilizados para explotar todas las causas reales o potenciales (entradas) que explican un efecto de interés (Salidas).

Los aspectos más importantes son:

Métodos: Los procedimientos o técnicas usados para ejecutar el trabajo.

Máquinas: La tecnología, por ejemplo, computadoras o equipos de producción usados en el proceso de trabajo.

Materiales: Los datos, instrucciones, números o hechos, impresos y ficheros que, con fallos, tendrán un impacto negativo en la Salida.

Medidas: Datos de errores obtenidos de la medida de un proceso o acciones para cambiar la gente con base en lo que se midió y a cómo.

Madre naturaleza: Elementos ambientales, desde el tiempo a las condiciones económicas que impactan en cómo se lleva a cabo un proceso o negocio.

Personas: Una variable clara que afecta cómo todo el resto de los elementos se combinan para producir los resultados del negocio.

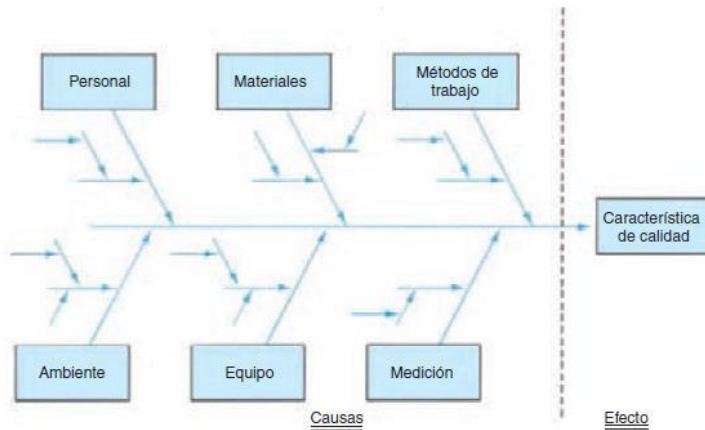
Las herramientas de utilidad en esta fase son muy variadas, por ejemplo: lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa, Pareto, gráficos de control, mapeo de procesos, los cinco por qué, despliegue de la función de calidad para relacionar variables de entrada con variables de salida, diseño de experimentos, prueba de hipótesis, diagrama de dispersión, entre otros.

2.2.2.4.1 Diagrama de Ishikawa

Un diagrama de causa y efecto es una figura formada por líneas y símbolos cuyo objetivo es representar una relación significativa entre un efecto y sus causas. Fue creado por Kaoru Ishikawa en 1943, y también se le conoce como diagrama de Ishikawa.

Según Besterfiel. D. (2009), Con los diagramas de causa y efecto se investigan los efectos “malos” y se emprenden acciones para corregir las causas, o los efectos “buenos” y se aprende cuáles causas son las responsables. Para cada efecto, es probable que haya numerosas causas. La siguiente figura ilustra un diagrama de causa y efecto; el efecto está a la derecha y las causas están a la izquierda. El efecto es la característica de calidad que debe mejorarse. (p.81).

Imagen 11: Diagrama causa y efecto de Ishikawa



Fuente: Control de calidad, Besterfiel, D. 2009

El primer paso para elaborar un diagrama de causa y efecto es que el equipo del proyecto identifique el efecto o el problema de la calidad. El líder del equipo lo pone en el lado derecho de un gran pliego de papel. A continuación, se identifican las causas principales y se colocan en el diagrama.

Para determinar todas las causas menores o secundarias se requiere que el equipo del proyecto tenga sesión(es) de “lluvia de ideas.” Es una técnica para estimular ideas que se adaptan bien al diagrama de causa y efecto. Esta técnica aprovecha la capacidad de pensamiento creativo del equipo. Se obtendrá un resultado más exacto y útil al poner atención a unos pocos puntos esenciales, según Besterfiel (2009):

A) La participación de todos los miembros del equipo se facilita cuando cada uno de ellos tiene un turno y sugiere una idea cada vez. Si un miembro no puede imaginar una causa menor, cede su turno en esa ronda. Se le podrá ocurrir otra idea en una ronda posterior. Al seguir este procedimiento, uno o dos individuos no dominan en esta sesión.

B) Se promueve la cantidad de ideas, no la calidad. La idea de una persona podrá disparar otra idea en alguien más y así se produce una reacción en

cadena. Con frecuencia, una idea trivial o “tonta” conducirá a la mejor solución.

C) No se permite criticar una idea. Debe haber un intercambio fluido de información que libere la imaginación. Todas las ideas se ponen en el diagrama, su evaluación vendrá después.

D) La visibilidad del diagrama es uno de los principales factores de la participación. Para tener espacio para todas las causas menores se recomienda usar un pliego de papel de 60x90 cm, que debe pegarse a la pared con cinta adhesiva para su máxima visibilidad.

E) Crear una atmósfera orientada a soluciones y no una sesión de quejas. El enfoque es hacia resolver un problema, no a discutir acerca de cómo se produjo. El líder del equipo debe hacer preguntas al usar las técnicas de por qué, qué, dónde, cuándo, quién y cómo.

F) Dejar que se incuben ideas durante un tiempo específico (cuando menos, durante la noche) y después tener otra sesión de estimulación de ideas. Entregar a los miembros del equipo una copia de las ideas después de la primera sesión. Cuando ya no se generen más ideas es tiempo de terminar la actividad de “lluvia de ideas”. (p.82)

Una vez que se completa el diagrama de causa y efecto, éste debe ser evaluado para determinar las causas más probables, luego se presentan soluciones para corregir las causas y mejorar el proceso para finalizar con las pruebas y la implementación.

De acuerdo con Besterfil (2009), los diagramas son útiles para:

- a) Analizar las condiciones reales, con el objetivo de mejorar la calidad del producto o servicio, utilizar los recursos con más eficiencia, y reducir los costos.
- b) Eliminar las condiciones que causan productos o servicios no conformes y quejas de clientes.
- c) Estandarizar las operaciones existentes y propuestas.

- d) Educar y adiestrar al personal en la toma de decisiones y las actividades de acción correctiva. (p.83)

2.2.2.4.2 Cursograma analítico

El diagrama de flujo del proceso o cursograma analítico es particularmente útil para registrar los costos ocultos no productivos como, por ejemplo, las distancias recorridas, los retrasos y los almacenamientos temporales. Una vez que estos periodos no productivos se identifican, los analistas pueden tomar medidas para minimizarlos y, por ende, reducir sus costos.

Además de registrar operaciones e inspecciones, los diagramas de flujo de procesos muestran todos los retrasos de movimientos y almacenamiento a los que se expone un artículo, a medida que recorre la planta.


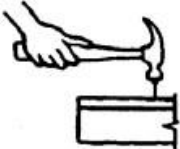







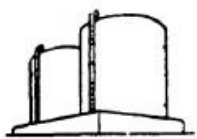










De acuerdo con Niebel y Freivalds (2009): Los diagramas de flujo de procesos, por lo tanto, necesitan varios símbolos, además de los de operación e inspección que se utilizan en los diagramas de procesos operativos. Una flecha pequeña significa transporte, el cual puede definirse como mover un objeto de un lugar a otro excepto cuando el movimiento se lleva a cabo durante el curso normal de una operación o inspección.

Una letra D mayúscula representa un retraso, el cual se presenta cuando una parte no puede ser procesada inmediatamente en la próxima estación de trabajo. Un triángulo equilátero parado en su vértice significa almacenamiento, el cual se presenta cuando una parte se guarda y protege en un determinado lugar para que nadie la remueva sin autorización.

Estos cinco símbolos constituyen el conjunto estándar que se

utilizan en los diagramas de flujo de procesos. (p.26)

Imagen 12: Simbología de curso grama analítico

<p>Operación</p>  <p>Un círculo grande indica una operación, como</p>	 <p>Clavar</p>	 <p>Mezclar</p>	 <p>Taladrar orificio</p>
<p>Transporte</p>  <p>Una flecha indica transporte, como</p>	 <p>Mover material mediante un carro</p>	 <p>Mover material mediante una banda transportadora</p>	 <p>Mover material transportándolo (mediante un mensajero)</p>
<p>Almacenamiento</p>  <p>Un triángulo representa almacenamiento, como</p>	 <p>Materia prima en algún almacenamiento masivo</p>	 <p>Producto terminado apilado sobre tarimas</p>	 <p>Archiveros para proteger documentación</p>
<p>Retrasos</p>  <p>Una letra D mayúscula indica un retraso, como</p>	 <p>Esperar un elevador</p>	 <p>Material en un camión o sobre el piso en una tarima esperando a ser procesado</p>	 <p>Documentos en espera a ser archivados</p>
<p>Inspección</p>  <p>Un cuadrado indica inspección, como</p>	 <p>Examinar material para ver si está bien en cuanto a cantidad y calidad</p>	 <p>Leer el medidor de vapor en el quemador</p>	 <p>Analizar las formas impresas para obtener información</p>

Fuente: Ingeniería industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo, Niebel y Freivalds. 2009

El propósito del cursograma analítico, diagramas de flujo, o también denominados flujogramas, muestran la secuencia de pasos de un proceso. Son de utilidad para describir cualquier proceso existente o nuevo en la organización.

Según Camisón, Cruz y González (2006), esta herramienta puede ser aplicada para:

- Realizar las descripciones formales de los procesos dentro de un sistema de gestión de la calidad.
- Identificar aspectos claves del proceso, a los que lógicamente se les deberá prestar mayor atención.
- Localizar posibles problemas, lo que permite llevar a cabo acciones de prevención.
- Buscar acciones o actividades omitidas, bien por error o bien por innecesarias.
- Proporcionan un esquema visual del proceso que facilita su comprensión global.
- Facilitan la comunicación.
- Facilitan la formalización y sistematización de los procesos.
- Definen con precisión la secuencia de actividades, por lo que se eliminan falsas interpretaciones o equívocos.
- Se pueden realizar de cualquier proceso que se lleve a cabo en la organización.

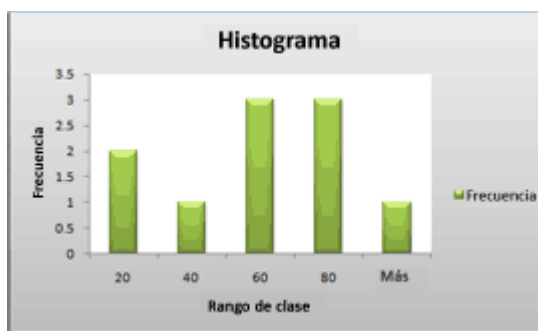
(p.1307-1310)

2.2.2.4.3 Histograma

Según Hitoshi, K (2008), El histograma es una representación visual de los datos en la que pueden observarse más fácilmente tres propiedades esenciales de una distribución: Forma, tendencia central y dispersión o variabilidad. Además, el histograma da una idea del proceso, lo que un simple examen de los datos tabulados no hace.

Según Aldana (2011), un histograma: “es una gráfica que contiene una tabla de frecuencias integrada por una serie de barras que muestran el comportamiento de las mismas frecuencias, de tal manera que sea posible comprender la distribución de los datos”. (p.186)

Imagen 14: Ejemplo de histograma



Fuente: Microsoft Office Support s.f

2.2.2.5 Mejorar

El objetivo en esta etapa es el proponer e implementar las soluciones que nos ayuden a eliminar la causa raíz o reducir los problemas que se están trabajando. Se pretende con las mejoras implementadas controlar el proceso a lo largo del tiempo.

Según Gutiérrez, (2010): 'Es recomendable generar diferentes alternativas de solución que atiendan las diversas causas, apoyándose en algunas de las siguientes herramientas: lluvia de ideas, técnicas de creatividad, hojas de verificación, diseño de experimentos, poka-yoke, etc. La clave es pensar en soluciones que ataquen la fuente del problema (causas) y no el efecto". (p.293)

La implementación en DMAIC no es una actividad de hacerlo de una vez, por el contrario, las mismas tienen que gestionarse con cuidado y verificarse. Se recomienda hacer una implementación a pequeña escala. Los equipos tienen que hacer un análisis muy exhaustivo de potenciales problemas para determinar qué cosas pueden salir mal y de esta manera prevenir cualquier inconveniente. Luego de la implementación se debe tomar datos para verificar el impacto de la solución o mejora.

2.2.2.5.1 Poka Yoke

Es una herramienta, también se conoce como a prueba de errores o cero defectos y consiste en que, al encontrar algún defecto en el proceso, se procede a investigar las causas con la idea de crear un proceso, en el cual los errores sean imposibles de realizar. Se deriva de las palabras del idioma japonés: POKA=Evitar

JOKERU= Error inadvertido

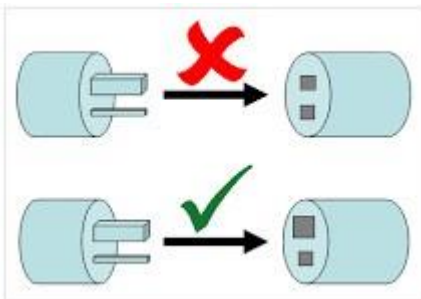
A la hora de crear algún dispositivo Poka Yoke se hace con la idea de prevenir que los errores sucedan o se hacen lo suficientemente obvios para que el trabajador se logre dar cuenta y lo corrija.

Los siguientes pasos se recomiendan para la implementación de Poka-Yoke:

- a) Identifique el problema de la operación o proceso que requiere un Poka-Yoke (áreas donde hay un número grande de errores o donde un solo error represente un costo alto)
- b) Utilice los cinco porqués o el análisis causa y efecto para llegar a la causa raíz del problema
- c) Decida el tipo de Poka-Yoke por utilizar y técnica para atacar el problema (puede haber razones técnicas o económicas)
- d) Diseñe un Poka-Yoke adecuado
- e) Pruébelo para ver si funciona (evite un gasto alto antes de que haya completado este paso)
- f) Una vez que ha seleccionado el tipo y técnica de Poka-Yoke, asegúrese que tiene las herramientas, listas de revisión, software y otros. para que funcione correcta y consistentemente
- g) Capacite a todos en cómo debe de utilizarlo

- h) Después de que esté operando por un tiempo (el periodo de tiempo depende de la frecuencia de la actividad) revise el desempeño para asegurarse de que los errores han sido eliminados.

Imagen 15: Ejemplo de Poka Yoke



Fuente: IngenieriaIndustrialblogspot.com

2.2.2.5.1 Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt es una herramienta que se emplea para planificar y programar tareas a lo largo de un período determinado de tiempo. Reproduce gráficamente las tareas, su duración y secuencia, además del calendario general del proyecto y la fecha de finalización prevista.

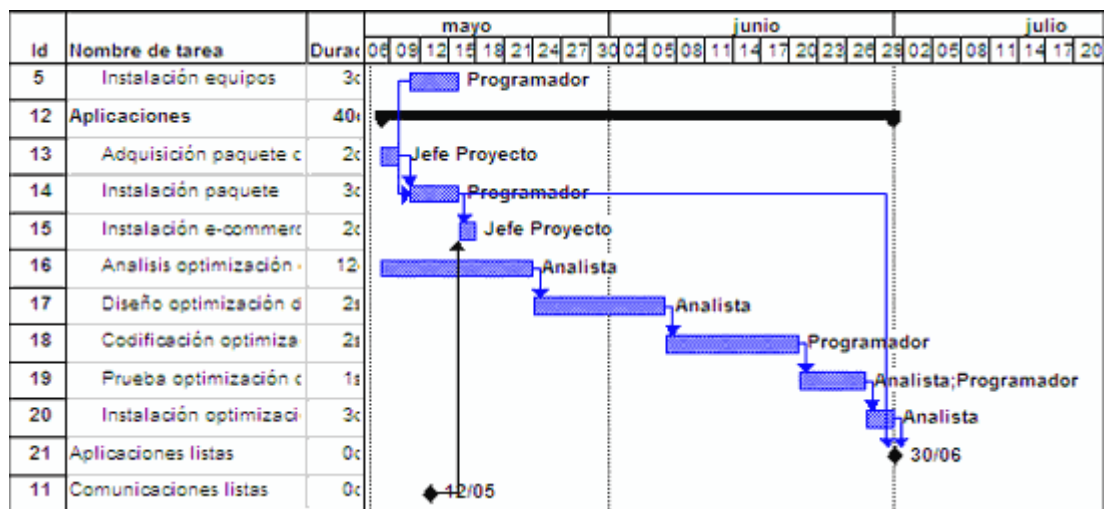
Por consiguiente, es una herramienta para representar gráficamente los proyectos y cuyo principal objetivo es mostrar el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado, se utilizan dos ejes; en el eje vertical se disponen las tareas y en el eje horizontal se representa el tiempo.

Para construir un diagrama de Gantt deben seguirse los siguientes pasos:

- Dibuje los ejes horizontal y vertical.
- Escriba los nombres de las tareas sobre el eje vertical.
- Dibuje los bloques correspondientes a las tareas que no tienen actividades precedentes.
- Ubíquelos de manera que el lado izquierdo de los bloques coincida con el instante cero del proyecto (su inicio).
- Dibuje los bloques correspondientes a las tareas que solo dependen de las tareas ya introducidas en el diagrama. Se repite este punto hasta haber dibujado todas las tareas.

Por su fácil y cómoda visualización de las acciones, permite realizar el seguimiento y control del progreso de cada una de las etapas de un proyecto.

Imagen 16: Ejemplo de diagrama de Gantt



Fuente: Microsoft Office Support.

2.2.2.6 Controlar

Luego de que las mejoras son implementadas, la siguiente fase consiste en controlar los procesos para asegurar que los defectos se hayan eliminado o se encuentren bajo control.

El objetivo principal de esta etapa es documentar, monitorear y asignar personas encargadas para mantener las ganancias hechas por las mejoras en el proceso. Parte del éxito en esta etapa consiste en la estandarización de los procedimientos, brindar los entrenamientos requeridos de ser necesarios y comunicar a la organización los resultados del proyecto. Adicionalmente, se debe continuar con el monitoreo de las variables para dar seguimiento a las acciones tomadas durante esta etapa.

Según nos indica Gutiérrez, (2009): Al final de cuentas, el reto de la etapa de control es que las mejoras soporten la prueba del tiempo. En este sentido es necesario establecer un sistema de control para:

- Prevenir que los problemas que tenía el proceso no se repitan (mantener las ganancias).
- Impedir que las mejoras y conocimiento obtenido se olviden.
- Mantener el desempeño del proceso.
- Alentar la mejora continua. (p.430)

Tabla 1. Etapas, Objetivos y Herramientas de la metodología DMAIC

Tabla DMAIC		
Etapa	Objetivos	Herramientas
DEFINIR	Identificar los aspectos claves del proceso, cuáles son los importantes para la empresa para que no afecten al cliente	Diagrama de Pareto, Diagrama de Flujo del proceso, Histograma, Lluvia de ideas, entrevistas.
MEDIR	Identificar las causas claves del problema para recolectar los datos del proceso completo.	Diagrama de entrada-proceso-salida, análisis de la capacidad del proceso, gráfico de Pareto.
ANALIZAR	Analizar los datos (procesarlos) recogidos, para determinar cuáles son las causas del mal funcionamiento de los procesos.	Diagrama de causa efecto, matriz de relación, correlación y regresión, análisis de varianza, muestreo.
MEJORAR	Generar posibles soluciones al problema detectado e implementar las más convenientes.	Técnicas analíticas, pruebas piloto. POKA JOKE, Diagrama de GANTT
CONTROLAR	Establecer un plan de controles que garanticen que la mejora alcanzará el nivel deseado.	Planes de control, gráficos de control, capacidad de proceso.

Fuente: Elaboración Autor

2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO

A continuación, se describirá acerca del impacto en esta investigación.

2.3.1 Calidad

La calidad puede tener una gran cantidad de definiciones, según Gryna, F., Chua, R y DeFeo, J. (2007) la Organización Internacional para la Estandarización (ISO por sus siglas en inglés) define la calidad como, "...la totalidad de características de una entidad que se relacionan con su capacidad para satisfacer las necesidades establecidas y las implícitas" (p. 15)

Según Gutiérrez y de la Vara (2009), Una exigencia fundamental de los clientes es que los productos sean de calidad. Con respecto a esta característica existen varias definiciones.

Al respecto, Juran (1990) sostiene que: "Calidad es que un producto sea adecuado para su uso. Así, la calidad consiste en la ausencia de deficiencias en aquellas características que satisfacen al cliente".

Mientras que de acuerdo con la definición de la American Society for Quality (ASQ), "calidad es la totalidad de detalles y características de un producto o servicio que influye en su capacidad para satisfacer necesidades dadas". En las Normas ISO-9000:2000 se define calidad como "el grado en el que unos conjuntos de características inherentes cumplen con los requisitos". Entiéndase por requisito una necesidad o expectativa, por lo general, implícita u obligatoria.

En términos menos formales, la calidad, definida por el cliente, es el juicio que éste tiene acerca de un producto o servicio.

Un cliente queda satisfecho cuando se le ofrece todo lo que él esperaba encontrar y más. Por lo tanto, calidad es ante todo la satisfacción del cliente, que está ligada a las expectativas que éste tiene con respecto al producto o servicio. Las expectativas son generadas de acuerdo con las necesidades, los antecedentes, el precio del producto, la publicidad, la tecnología, la imagen de la empresa, etc. Se dice que hay satisfacción cuando el cliente percibe del producto o servicio, al menos lo que esperaba. (p.5)

Debido a la importancia de la calidad en los procesos de cualquier empresa, esta puede tener un impacto positivo o negativo, por lo tanto, nos podríamos preguntar ¿De qué manera la calidad en el taller de servicio de Germantec puede afectar o beneficiar como empresa?

* Costos Adicionales en el proceso. En Germantec están conscientes de que si se tienen buenos indicadores de calidad (por ejemplo: No haya retrabajos en las reparaciones, disminución del ciclo de reparación), esto ayudará significativamente a un ahorro de costos en todo el proceso y presupuesto del taller de reparación y a su vez contribuirá a aprovechar ese tiempo y dinero para invertirse en otros aspectos, como capacitaciones. Entre más alta sea la calidad de las empresas, estas son más productivas, de ahí la importancia de promover la mejora continua en los procesos en busca de obtener los más altos estándares de calidad, para lograr disminuir los costos.

* La Reputación de la Compañía. A través de los años las empresas han buscado que sus productos sean de calidad para ser reconocidos. Una empresa que produce productos de baja calidad tiene que trabajar el doble para poder

mejorar esa imagen ante los consumidores. Por esta razón Germantec tiene en la calidad uno de sus valores y en su misión, ofrecer marcas de calidad.

* Responsabilidad del Producto. Toda empresa que ofrezca productos o servicios defectuosos esta propensa a perder los clientes, y que ellos den mala fama a la compañía, lo que puede producir un declive de la misma. De ahí la importancia para Germantec de consolidar la calidad en el servicio que ofrece para retener y aumentar la confiabilidad para con sus clientes.

* Implicaciones Internacionales. Germantec representa varias marcas, todas ellas internaciones con un gran nombre, las casas matrices no pueden permitir que sus representantes estén dando un mal servicio, y en un mundo tan globalizado, puede tener fuertes repercusiones.

Con lo anterior, el impacto y el retorno de la inversión de este proyecto debe de ser positivo y a su vez cumplir con las expectativas que se tienen para que realmente se aprovechado en un futuro inmediato.

2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES

Esta investigación no tiene antecedentes investigativos, ya que nunca se ha presentado como un problema de análisis de estudios educativos. Anteriormente, el problema del tiempo con el Ciclo de reparación no se encontraba entre los de mayor impacto en calidad o servicio al cliente. Luego de dar prioridad, al aumento en el volumen de ventas de la empresa que producen más clientes, aumento en servicios ofrecidos por el taller, que, por consiguiente, generan más entradas de máquinas a reparación y disminuir otros defectos de mayor impacto, el problema con el incremento en el tiempo de Ciclo de Reparación ha surgido como el mayor en el área del taller de servicio de la empresa, reportado así, tanto por el cliente

externo como interno.

CAPITULO III.
MARCO METODOLÓGICO

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Con el presente trabajo de investigación se proyecta tener una finalidad aplicada y descriptiva para solucionar los problemas, mediante la identificación y determinación de las principales debilidades del proceso que conlleva todo el Ciclo de Reparación de las máquinas en la empresa Germantec, que está provocando aumento en el tiempo, además costos adicionales por garantías, retrabajos, alquileres por préstamos de otros equipos para los clientes top, entre otros. Dentro de los cuales y de manera micro analizaremos que debe haber procesos mejor establecidos y estandarizados.

Según Sampieri, et. al, (2014) la investigación descriptiva, “Busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población.” (p. 92).

Por ello, la necesidad de la empresa de elevar la satisfacción del cliente, contar con métricas que le permitan mayor control, indicadores para mejorar, según su historial, que es de difícil acceso, para así tener aumento en su rentabilidad de costos y disminuir el número de quejas, por ejemplo. Aunado a esto, este proyecto se basará en su naturaleza, tanto en aspectos cuantitativos, porque se desea tener números que demuestren mejora, como cualitativos, porque se desean mejorar los procesos. De ahí lo importante de hacer una buena medición, ya que “Se trata de un precepto básico del enfoque cuantitativo. Al medir estandarizamos y cuantificamos los datos”. (Babbie, 2014 y Bostwick y Kyte, 2005).

En la metodología DMAIC, en la primera etapa de definición se utilizará el diagrama de Ishikawa, mediante la observación, las entrevistas y la recolección de datos se podrán definir las causas que llevarán a la raíz del problema a plantear. Con base en esta información se desplegarán soluciones y planes de acción para erradicar la necesidad actual de la empresa.

Seguidamente, se elaborará un diagrama de flujo que permita visualizar todo el proceso y sus etapas para definir las áreas donde puede haber posibilidades de mejora. Además de complementarlos con lluvias de ideas y entrevistas al personal y jefes de las áreas involucrados con los procesos,

Un aspecto muy importante en todos los talleres es que se debe tener una cultura de mejora continua, la cual a través del concepto japonés KAIZEN, se quiere que el todo el personal del taller adopte esa actitud hacia el cambio constante de las cosas.

3.2 METODOLOGÍA PARA MEDICIÓN Y RESPALDO CUANTITATIVO DE PROYECTO

En la metodología DMAIC, la etapa de medir se argumentan varios aspectos, para establecer los detalles del Ciclo de reparación. Por ello, indicamos un listado de causas, entrevistas, lluvia de ideas y visualización del proceso que arrojó la definición del problema, conjunto a posibles reportes que despliegue el sistema (ellos trabajan con un sistema operativo llamado SAP Bussinnes) que permita identificar algunos puntos de mejora e indicadores que dejen crear nuevos KPIs para impulsar dichas mejoras.

Por ende, con el análisis del método Ishikawa también se puede determinar las áreas de mejora en los procesos, procedimientos y área física de trabajo y almacenamiento, donde se implementará la herramienta de 5's para realizar una gran limpieza y estandarizar de los procedimientos a seguir en cada etapa, así mismo se utilizará una guía de salud ocupacional para medir aspectos importantes de seguridad de los colaboradores del taller y por qué no de toda la empresa.

Otro punto que puede ayudar, son los reportes que la gerencia de la empresa estudiada está solicitando como parte de la estrategia para optar diferentes KPIs que ayuden a llevar mejores análisis y permitan visualizar mejoras, a través de los números que arrojen.

Para finalizar el análisis, se verá el procedimiento que el personal a cargo realiza para planificar la producción (ejecución de las reparaciones por cada técnico), y qué aspectos pueden ayudar a ser más eficientes la planeación, para esto pensamos en la herramienta del diagrama de Pareto, donde puede ayudar a basarlo en el 20% de las reparaciones que impactarían en el 80% del tiempo del ciclo de reparación.

3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO

La implementación del proyecto se basa en la metodología DMAIC, como se indica en apartados anteriores, ha sido de gran utilidad la parte de nuestra experiencia en trabajar por bastantes años en la empresa en estudio, por eso aspectos como: observación del área, entrevistas y cuestionamientos relacionados al tema en investigación, con la finalidad de recaudar la mayor cantidad de datos y así poder analizar el problema y generar las soluciones más acertadamente.

Según Barrantes (2011), "Dice que las entrevista es una conversación, generalmente oral, entre dos personas, de los cuales uno es el entrevistador y el otro el entrevistado". (p.194)

También se han realizado reuniones con el personal involucrado en el área en estudio, donde se pudo obtener una Lluvia de ideas (conocido en inglés como “Brainstorming”). Este tipo de actividad es de mucha utilidad, pues da una serie de ideas de cómo se puede mejorar el problema, desde la perspectiva de las personas involucradas en el proceso del servicio de taller de la empresa. La idea es hacerlo en dos grupos, uno con el personal técnico y asistentes, y otro con las jefaturas.

“La lluvia de ideas (brainstorming) es una técnica en grupo para generar ideas originales en un ambiente relajado. Esta herramienta fue creada en el año 1941 por Alex Osborne, cuando su búsqueda de ideas resultó en un proceso interactivo de grupo no estructurado “lluvia de ideas” que generaba más y mejores ideas que las que los individuos podían producir trabajando de manera independiente.

Posterior a eso, viene la implementación de las mejoras identificadas en el sistema, a través de los reportes que actualmente se manejan, que permita medir las variables de entradas y salidas. También, analizar el proceso de cómo planifican y organizan el plan de trabajo para los técnicos y el desarrollo diario que utilizan como prioridades, además, se realizarán las observaciones necesarias para tener un proceso más práctico y que sea de beneficio para el buen flujo del proceso, en general.

De tal forma, se trabajará directamente con el jefe de taller, quien será el encargado de comunicar cualquier detalle, asesorar, supervisar que se puede obtener, realizar y al final de aprobar cualquier novedad.

Con la parte del área física del taller y el almacén, se pretende realizar una lista de observaciones sobre aspectos de seguridad ocupacional que se deben mejorar en el área de trabajo. Además, recomendaciones sobre sistemas de codificación y almacenamiento que ayuden a ser más productiva la operación diaria del manejo de materiales.

3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Parte de los aspectos a considerar para mejorar el lapso del ciclo es establecer un procedimiento estándar para realizar el programa de trabajo para los técnicos, donde estén bien establecidos los detalles de las prioridades y sus alternativas, además, con el apoyo de la filosofía del KANBAN, establecer un mapa de estado de las reparaciones, en el que se pueda apreciar las cargas en las diferentes etapas de la reparación.

También, se ayudará a implementar, a través de la filosofía “KANBAN”, un sistema de ayuda visual para los programadores (asistentes que organizan la planificación de las órdenes a reparar) y los mismos técnicos, para que así puedan llevar un mejor control de las órdenes en sus diferentes etapas del Ciclo de Reparación. Esta herramienta se ha convertido en una de las principales maneras para llevar un mejor control visual del estado de las órdenes, como lo aseguran Hernández y Vizán (2013).

Con la parte de implementación del programa de las 5s, de acuerdo con conversaciones hechas con la jefatura del área, los mismos asistentes pueden llevar un control diario y semanal para que el programa sea un éxito y se mantenga por mucho tiempo, se pueden agregar hojas de control, como se muestra en la imagen 17.

Según la consultora de Barcelona, España “CALETEC”. Indica que la metodología DMAIC “La metodología DMAIC Lean 6 Sigma se basa en el ciclo PDCA (ciclo PDCA de Deming (Planificar – Hacer – Controlar – Actuar)) aunque incorpora algunos matices. Se compone de cinco etapas: Definir, Medir, Analizar, Mejorar (Improve, en inglés) y Controlar.

3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

Para la parte de verificación, aseguramiento, control y seguimiento se ayudará a la jefatura de la empresa con la elaboración de algunos reportes (KPIs) para que los encargados del sistema operativo lo elaboren y así los gestores del área del taller puedan mantener un análisis del comportamiento del proceso de reparación. “Estos mismos pueden ayudar a establecer el logro y el cumplimiento de la misión, objetivos, metas, programas o políticas de un determinado proceso o estrategia” (Anónimo, 2017).

A nivel de control, se establecerá también un programa de 5's que permita mejorar el orden de trabajo, tanto a nivel de los técnicos, como la parte administrativa, donde un objetivo es la reducción de papeles que se manejan actualmente. Es importante que los KPIs que se espera generar ayuden a gestionar las cargas y poder tomar decisiones, basadas en números reales, esto también como un punto de control.

Asimismo, para el seguimiento del proyecto, en general, se trabajará para que la misma gestión de la jefatura del taller pueda fácilmente revisar a través de los reportes el estatus del Ciclo en completo. Cabe destacar que la gerencia de la empresa está esperando medidas para poder tener opciones de mejorar en esa área, lo que favorece contar con el apoyo de los que mandan.

Lógicamente, existen riesgos dentro de los detectados para que no se logre poner en marcha las recomendaciones que podamos dar, pues las mismas requieren de un presupuesto muy elevado que se sale del de la empresa, o que requiera cambios muy grandes que represente mucha logística y no puedan.

Para lo referente al costo beneficio, se realiza un cuadro, en el cual se incluirán los gastos que se van a incurrir en la implementación del proyecto.

Imagen 17. Ejemplo de Formato para control de las 5S.

FORMATO DE EVALUACION 5' S

Auditor(es): _____ Área auditada: _____ Fecha: _____

Criterios de Evaluación		
0 = 5 o más problemas	1= 4 problemas	2 = 3 problemas
3 = 2 problemas	4 =1 problema	5 = 0 problemas
SEIRI – Clasificar: "Mantener solo lo necesario"		
Descripción ¿Hay equipos o herramientas que no se utilicen o innecesarios en el área de trabajo? ¿Existen herramienta en mal estado o inservible? ¿Están los pasillos bloqueados o dificultando el tránsito? ¿En el área hay cofias, cubre bocas, papeles, etc. que son innecesarios?	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
Suma:		/ 0.2 = Resultado de evaluación del Clasificar
SEITON – Organizar: "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"		
Descripción ¿Hay materiales fuera de su lugar o carecen de lugar asignado? ¿Están materiales y/o herramientas fuera del alcance del usuario? ¿Le falta delimitación e identificación al área de trabajo y a los pasillos?	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
Suma:		/ 0.15 = Resultado de evaluación del Organizar
SEISO – Limpieza: "Una área de trabajo impecable"		
Descripción ¿Existen fugas de aceite, agua o aire en el área? ¿Existe suciedad, polvo o basura en el área de trabajo (pisos, paredes, ventanas, bancos, etc.)? ¿Están equipos y/o herramientas sucios?	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
Suma:		/ 0.15 = Resultado de evaluación de la Limpieza
SEIKETSU - Estandarizar "Todo siempre igual"		
Descripción ¿El personal conoce y realiza la operación de forma adecuada? ¿Sólo están las carpetas con la documentación necesaria para las operaciones en las estaciones de trabajo? ¿Se realiza la operación o tarea de forma repetitiva? ¿Las identificaciones y señalamientos son iguales y estandarizados?	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
Suma:		/ 0.15 = Resultado de evaluación de Estandarizar
SHITSUKE– Autodisciplina: "Seguir las reglas y ser consistente"		
Descripción ¿El personal conoce las 5S's, ha recibido capacitación al respecto? ¿Se aplica la cultura de las 5S's, se practican continuamente los principios de clasificación, orden y limpieza? ¿Completó la auditoria semanal y se graficaron los resultados en el pizarrón de desempeño? ¿se implementaron las medidas correctivas?	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
Suma:		/ .015 = Resultado de evaluación de Autodisciplina
Puntos posibles (pp):	80	Puntos obtenidos (po):
		Calificación (po / pp X 100) % =

Criterios de aceptación No satisfactorio: Menor a 79 %. Aprobado: Igual o mayor a 80 %.

Fuente: Google imágenes

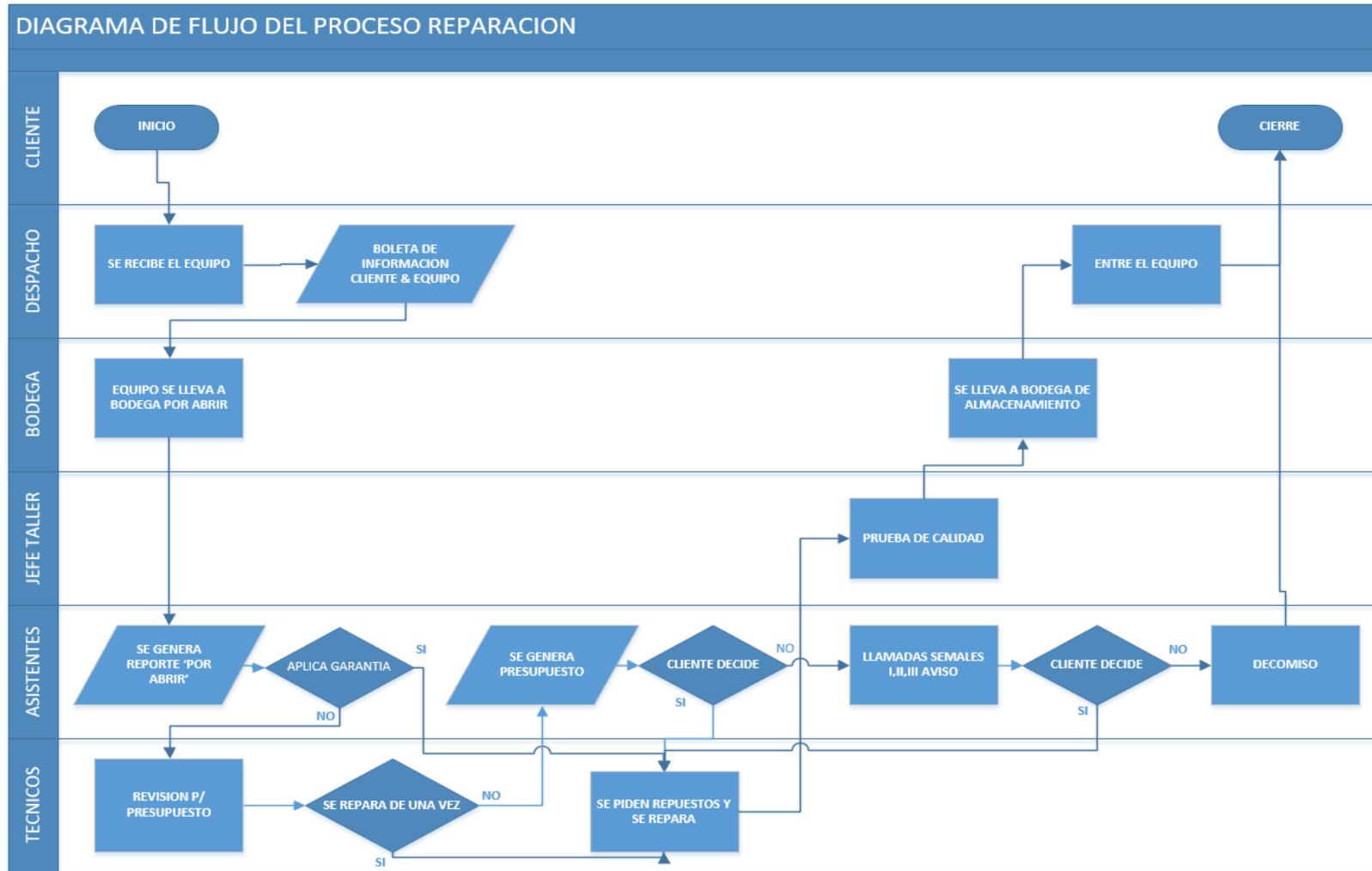
CAPITULO IV.
LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS

4.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO CDR – GERMANTEC

Para iniciar con el análisis de la situación actual de la empresa Germantec, se procede a realizar un diagrama de flujo, con el fin mostrar las principales actividades del ciclo de reparación de un equipo.

Con esto podemos visualizar mejor el proceso a través de todas las etapas que con lleva, entender cada movimiento y cómo interactúa cada persona que interviene proceso.

Gráfico 1: Elaboración del flujo del proceso de reparación



Fuente: Elaboración propia

4.1.1 Detalles del Flujo

El Ciclo de reparación se inicia cuando el cliente llega a dejar el equipo para reparar al área de despacho de la empresa, donde el personal lo recibe llenando una boleta con los datos del equipo y persona o empresa. Dicha boleta va a estar adherida al equipo durante todo el proceso para identificarla con un número, con el cual se lleva el control en el sistema. (Número de Boleta).

Luego, el equipo se envía a un área de almacenamiento previo, aquí entran los asistentes de taller, donde diario están revisando las boletas por abrir y las imprimen (boleta de reparación), las colocan en una carpeta, donde las ordenan según prioridad, (Por ejemplo: Garantías, Clientes Top, otros.). Aquí es donde se entrega la boleta a los técnicos cuando llegan a pedir una máquina para reparar. Esto es un proceso bastante subjetivo, ya que dos asistentes, junto con el jefe de taller, deciden cuál equipo darle y a cuál técnico.

Seguidamente, el técnico procede a revisar el equipo, y apuntar en la boleta del que repuestos necesita. Aquí hay un detalle de decisión, ya que si la reparación es inferior a \$100, el técnico arregla de una vez, si no guarda la máquina en bodega y entrega la boleta del equipo a los asistentes para que generen una oferta del presupuesto y se envíe al cliente.

Una vez que se envié la oferta al cliente, se confirma para esperar la repuesta, estos cambios de estatus del equipo son modificados por los asistentes en el sistema, según se manipule. Si el cliente responde, se envía a reparar, si no entra un proceso de envió y llamada al cliente cada semana (Se modifica en el sistema con I, II, III, Aviso y decomiso, entre otros.). Si el cliente decide reparar, se procede a arreglar o enviar a traer los repuestos a la fábrica (hay un estatus de esperando repuestos), el técnico repara, luego hay un proceso de calidad (revisión de la

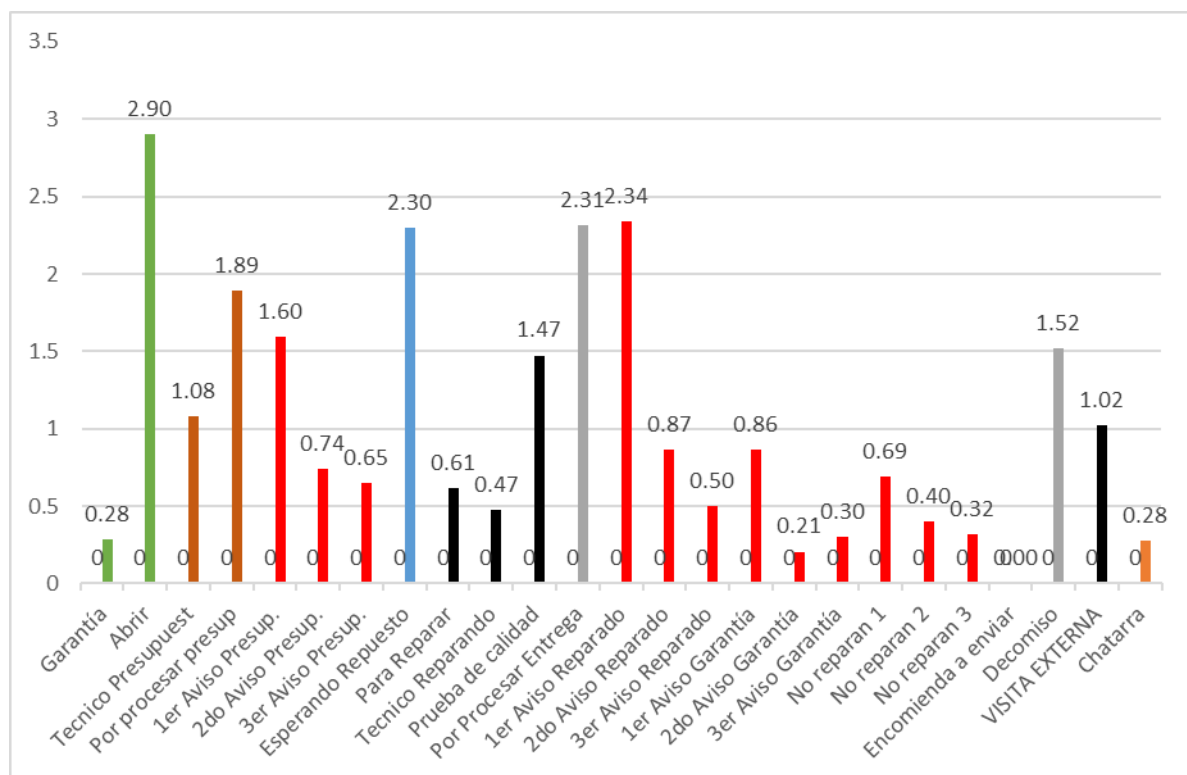
reparación) que lo realiza el jefe taller, después se regresa la máquina a bodega de almacenaje y devolver la boleta del equipo a los asistentes, para que se contacte al cliente y sepa que ya debe venir por el equipo.

Al final, se llama al cliente, y también hay diferentes estatus hasta que este llegue a cancelar y llevarse la máquina. Aquí se cierra el proceso cuando el personal de despacho hace la entrega, inmediatamente se hace el cierre de la boleta en el sistema.

4.2 HISTOGRAMA PARA LA OBTENCIÓN DE LOS 25 DÍAS DEL CDR

A continuación, un gráfico con la distribución de los diferentes estatus que se manejan en el sistema operativo de la empresa y sus días promedios, según reporte obtenido con datos para el primer semestre del 2017.

Gráfico 2: Clasificación por estatus del CDR en el sistema SAP

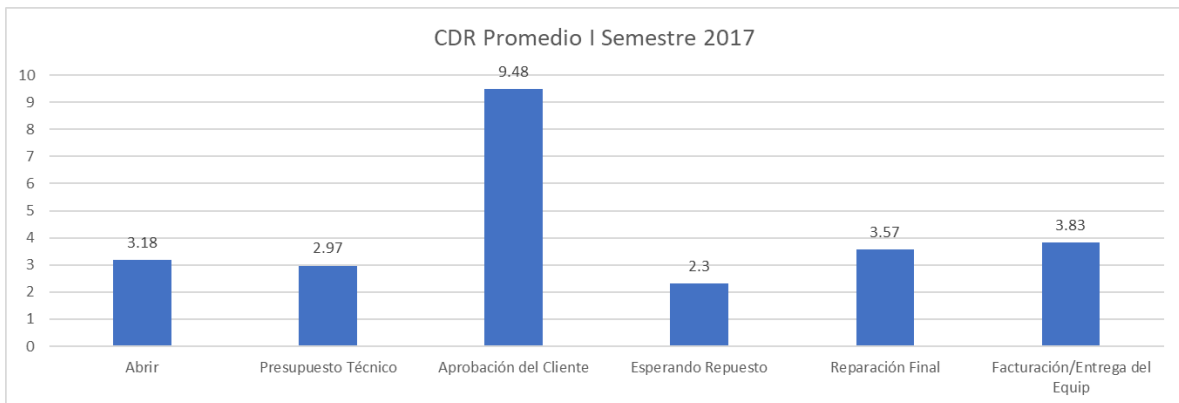


Fuente: Elaboración Propia con reporte de estatus dado por la empresa

A continuación, una tabla y gráfico de un resumen más práctico para nuestros intereses, que se divide el CDR en seis áreas principales (Estatus), donde están: Abrir, Presupuesto del técnico, Aprobación del cliente, esperando repuestos, reparación Final y facturación/entrega del equipo, y los promedios en días en cada etapa.

Tabla 2: Detalle de la clasificación de las etapas

Abrir	Presupuesto Técnico	Aprobación del Cliente	Esperando Repuesto	Reparación Final	Facturación/Entrega del Equip	Total CDR Promedio
3.18	2.97	9.48	2.3	3.57	3.83	25.33

Gráfico 3: Clasificación por áreas del CDR “25 días”

Fuente: Elaboración Propia con reporte de estatus dado por la empresa

La tabla 2 y el gráfico 3 son complementarios para reflejar la división del CDR en las 6 etapas, para su mejor visualización, indicando el promedio de días hábiles que se cuenta y se analizará

4.3 INGRESOS Y GASTOS PROMEDIOS DEL TALLER – GERMANTEC

A continuación, una tabla con la representación de los ingresos que recibe la empresa con la facturación diaria de los técnicos, que recae directamente en los involucrados del CDR. El interés es mostrar la facturación diaria para visualizar su importancia.

Seguidamente, se detalla la tabla de los gastos promedios diarios de los insumos representativos en que incurre la empresa y están involucrados, de manera directa, con el CDR.

Tabla 3 Reporte de facturación por técnico

Periodo I Semestre 2017				
Nombre del Técnico	Agente	Cantidad de Facturas Cerradas	Monto Total Facturado	%
Kevin	G 1	184	₡ 29,829,567	15%
Johnny	H 1	202	₡ 38,467,183	19%
Oscar	I 1	253	₡ 16,339,265	8%
Joel	J 1	264	₡ 19,804,388	10%
Jefe de Taller	Jefe de Taller	2	₡ 59,027	0%
Jorge	K 1	132	₡ 26,952,393	14%
Wilson	L 1	4	₡ 293,019	0%
Alvaro	M 1	234	₡ 8,985,114	5%
Martin	O 1	211	₡ 10,005,377	5%
Marcos	P 1	171	₡ 29,712,900	15%
Carlos	P 2	227	₡ 19,091,614	10%
Total I Semestre 2017		1884	₡ 199,539,846	100%
Promedio Mensual (Div / 6)		314	₡ 33,256,641	
Promedio Diario (26 días mes)		12.08	₡ 1,279,102	

Fuente: Elaboración propia, datos brindados por la empresa

En esta tabla se puede encontrar un detalle de la facturación del I Semestre 2017, de cada técnico, de ahí un promedio diario de ingreso.

Tabla 4 Detalle de gastos directos taller

Periodo: I Semestre 2017

Costos Directos del Taller				
Detalle de Costos	Monto	Detalle definido	Costo Diarios	Costo Mensual
Costo promedio mecánico/hora	₡ 2,200	8 horas x 9 Tecnicos	₡ 158,400	₡ 4,118,400
Salario Mensual 2 Asistentes, Incluye Cargas Sociales	₡ 1,085,000	Dividido entre 30 días	₡ 36,167	₡ 1,085,000
Salario Mensual jefe de taller, Incluye cargas sociales	₡ 930,000	Dividido entre 30 días	₡ 31,000	₡ 930,000
Agua Promedio Mensual	₡ 100,000	85% es del taller / 26 días	₡ 3,269	₡ 85,000
Electricidad Promedio Mensual	₡ 165,000	85% es del taller / 26 días	₡ 5,394	₡ 140,250
Teléfono Promedio	₡ 54,000	Dividido entre 30 días	₡ 1,800	₡ 54,000
Alquiler de Local (\$2150 x 565)	₡ 1,214,750	Dividido entre 30 días	₡ 40,492	₡ 1,214,750
Total			₡ 276,521.79	₡ 7,627,400.00

Fuente: Elaboración propia, datos brindados por la empresa

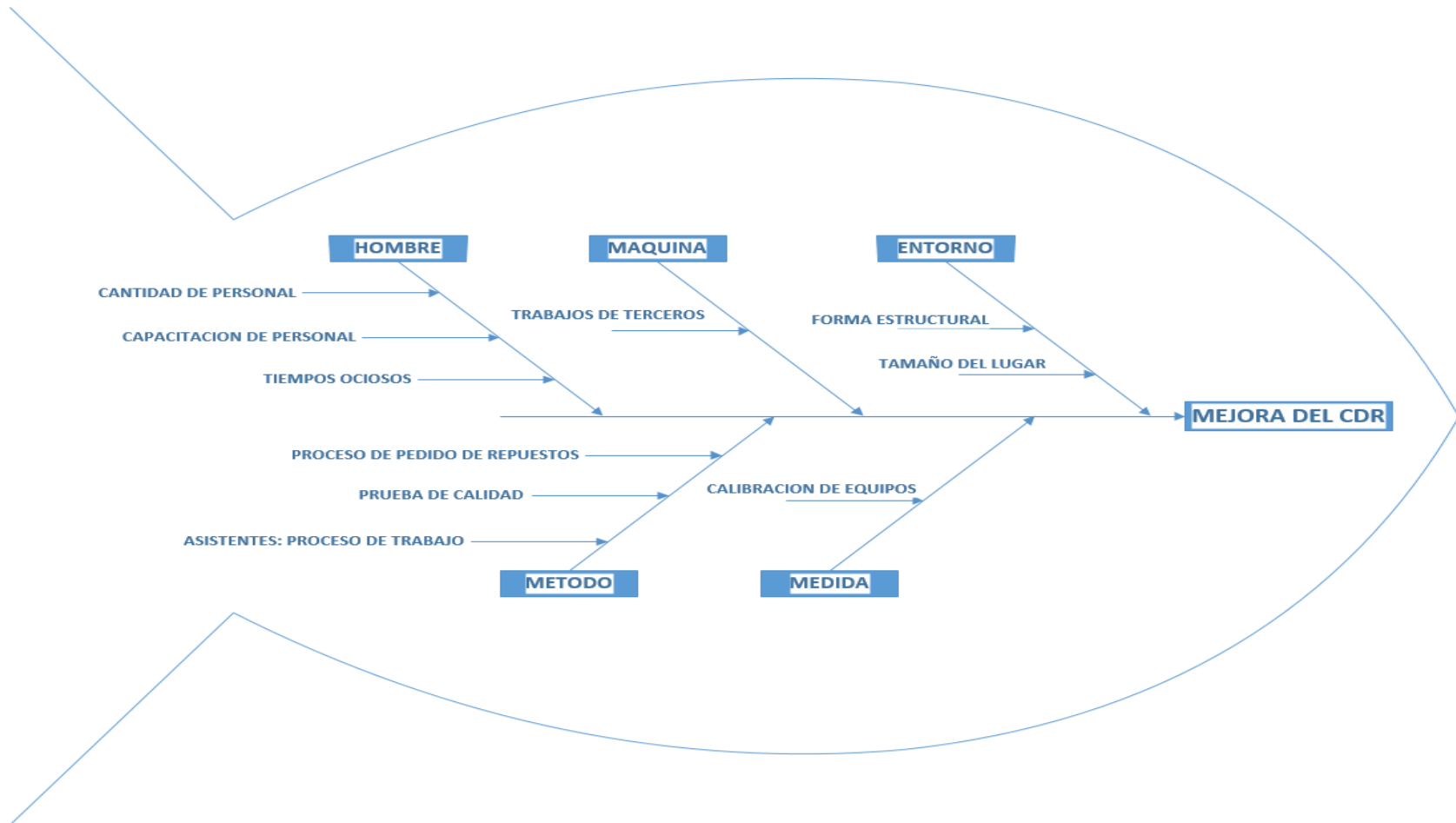
Las tablas 3 y 4, indican cuáles son los ingresos y gastos diarios en los que se ve involucrados la empresa en el área de taller y que afecta el proceso estudiado del CDR, mostrando que un día de “taller” es representativo y cualquier cambio podría tener repercusiones.

La facturación diaria del taller es de ₡ 1,279,102.00 por los ocho técnicos y los gastos operativos promedios del área son de ₡276,521.79 (Mano de obra de técnicos, asistentes y jefe de taller, además electricidad, agua y alquiler del local).

4.4 DIAGRAMA ISHIKAWA

Seguidamente se muestra un diagrama causa-efecto, con la idea de presentar las diferentes causas que ayuden a revisar el proceso, además de visualizar de una mejor manera el Ciclo de Reparación.

Gráfico 4: Elaboración de Diagrama de Ishikawa (Causa – Efecto)



Fuente: Elaboración Propia, con entrevista al personal (jefe de taller, técnicos)

En el diagrama anterior, se presentaron algunas causas que se analizaron directamente en el lugar, y se escogieron las principales, estas se discutieron y se complementaron con información del sistema operativo SAP (Reportes ya creados), del jefe de taller y algunos colaboradores que influyen en el proceso en estudio. Se utilizó la herramienta de diagrama Ishikawa por ser una representación gráfica sencilla, la cual permite analizar los puntos donde se debe enfocar para poder resolver el problema principal, entre ellas:

4.4.1 Diagrama Ishikawa – Causas Hombre

Causa: Hombre

Razón: Carga de trabajo (Cantidad de Personal)

Evidencia: Desde el primer semestre 2017, se maneja un promedio de ocho técnicos que brindan el servicio de reparación en el taller, también promedio de 2.8 máquinas / día por técnico, o sea 22.4 diarias que se pueden revisar.

Con el objetivo de poder medir el promedio de trabajos realizados por técnicos por día, se implementó una herramienta de medición que permitiera recolectar la información, a través del tiempo, con la ayuda de una pizarra que se alimenta de manera manual y hay una persona encargada de llevar el control y los promedios diarios.

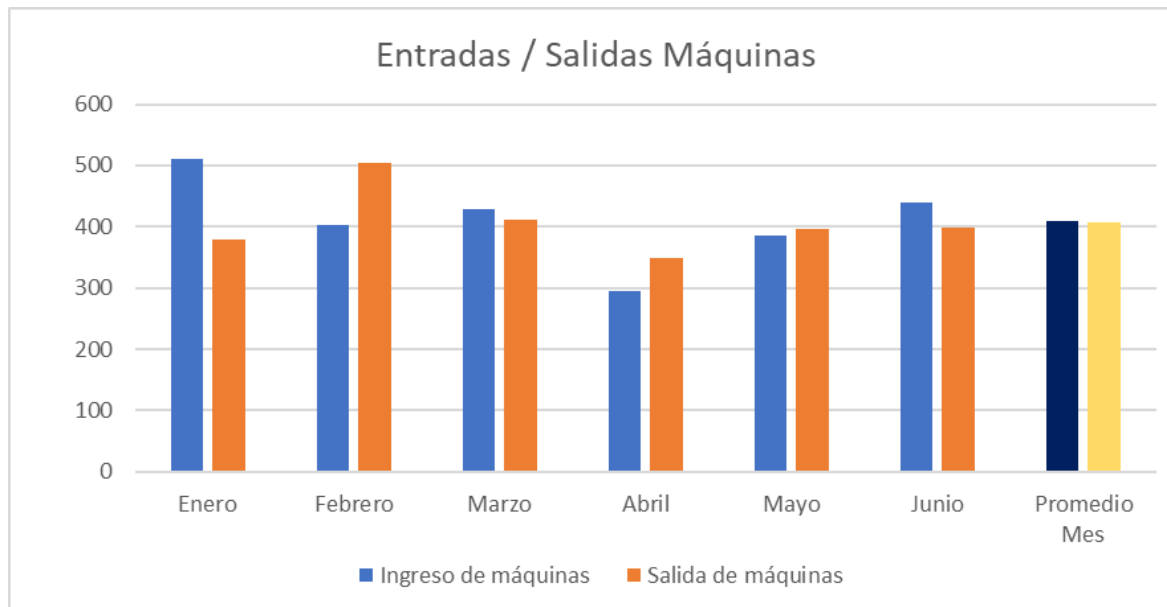
Imagen 18: Pizarra de Control de Trabajos Diarios



Fuente: Elaboración Propia con ayuda de Germantec, jefe taller

En esta imagen se refleja como el taller, actualmente, lleva un control diario de los equipos según su categoría, (doméstico o Industrial), y estatus de reparación (por ejemplo: para presupuesto, reparando, garantía, otros. y el técnico asignado). Dicho control, se realiza mediante clips y etiquetas de colores que se pegan a los equipos.

Esta herramienta se implementó con ideas propias y permitió identificar, poder orientar el almacenamiento y llevar un control físico diario, y así visualizar la cantidad de trabajos que se realiza cada técnico para lograr medir la situación actual del proyecto.

Gráfico 5: Comparación de Entradas totales vs. Salidas totales

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Promedio Mes	Promedio Dia (26)	Total
Ingreso de máquinas	511	402	428	295	385	439	410	16	2460
Salida de máquinas	380	503	411	349	397	398	406	16	2438

Fuente: Elaboración Propia, con reportes del sistema operativo "SAP"

En el gráfico anterior se demuestran las entradas de equipos (cada vez que llegan a dejar un equipo para reparación), y las salidas (cada vez que sale del sistema, por ejemplo, facturado), todo esto de manera general para ver cómo se comporta las cargas de trabajo. También se pueden sacar promedios mensuales y diarios.

Con esto se analiza que la cantidad de personal está dentro del rango, y se desestima la causa, ya que según el promedio estándar de equipos revisados diarios (de 2.8 m/h x8= 22.4), se supera el promedio de los 16 equipos.

Causa: Hombre

Razón: Experiencia de trabajo (Capacitación del personal)

Evidencia: Para principios del 2017, los ocho técnicos tenían una experiencia promedio de 15 meses. Sin embargo, el 50% cuenta con menos de ocho meses, lo cual en un tipo de trabajo tan especializado como el que se ejecuta en este

proceso, se considera poca experiencia para realizar los trabajos, según el jefe taller.

Tabla 5: Cuadro de tiempo de experiencia de cada Técnico

Nombre de Tecnico		Fecha de Ingreso	Fecha Maxima	Tiempo Laboral	Mes
Kevin Chaves	G 1	11/06/2014	30/06/2017	1115	37
Johnny Venegas	H 1	21/05/2015	30/06/2017	771	26
Oscar Amador	I 1	12/12/2016	30/06/2017	200	7
Joel Oporta	J 1	03/06/2016	30/06/2017	392	13
Jorge Jarquín	K 1	01/12/2016	30/06/2017	211	7
Martin Ugarte	O 1	12/12/2016	30/06/2017	200	7
Marcos Aguero	P 1	14/12/2015	30/06/2017	564	19
Carlos Vallejos	P 2	14/11/2016	30/06/2017	228	8
			Promedios	460	15

Fuente: Elaboración Propia, con reportes de RRHH

En este gráfico podemos encontrar la ambigüedad (experiencia) de los técnicos, según su fecha de ingreso, donde muestra al final del I semestre un promedio de 15 meses, pero también se observa cómo el 50% de ellos tienen menos de ocho meses. Según el jefe de taller, basado en su experiencia, un técnico necesita unos 12 meses para poder dominar el grosor de las reparaciones (diferentes tipos de máquinas, domésticas, industriales, otras).

En la actualidad, la empresa no maneja una matriz de entrenamiento, donde puedan llevar un control del conocimiento de cada uno, sino que basan los entrenamientos al criterio del jefe de taller y el tiempo disponible para avanzar en cada técnico. Para poder determinar de alguna forma si los técnicos pueden mejorar su rendimiento, obtuvimos un reporte de productividad de cada uno.

Tabla 6: Cuadro de tiempo de experiencia, Revisión de tipo de equipos -Porcentaje de ingresos del taller

I SEMESTRE 2017										
#	Nombre de Técnico	Cod	Fecha de Ingreso	Fecha Máxima	Tiempo Laboral Días	Mes	Máquinas H&G	Máquinas Industriales	% Ingresos	totales
2	Johnny Venegas	H 1	21/05/2015	30/06/2017	771	26	11	217	19%	59.00%
1	Kevin Chaves	G 1	11/06/2014	30/06/2017	1115	37	3	71	15%	
7	Marcos Aguero	P 1	14/12/2015	30/06/2017	564	19	16	46	15%	
5	Jorge Jarquín	K 1	01/12/2016	30/06/2017	211	7	6	159	14%	
4	Joel Oporta	J 1	03/06/2016	30/06/2017	392	13	255	127	10%	
8	Carlos Vallegos	P 2	14/11/2016	30/06/2017	228	8	299	101	10%	37%
3	Oscar Amador	I 1	12/12/2016	30/06/2017	200	7	399	27	8%	
6	Martin Ugarte	O 1	12/12/2016	30/06/2017	200	7	197	124	5%	

Fuente: Elaboración Propia, con reportes de RRHH, Reportes de taller y tabla 3

En esta tabla se relacionaron varios datos con información y se puede apreciar como los técnicos marcados en amarillo son los que tiene menos experiencia y son los que revisan más equipos domésticos (H&G) por su sencillez y poca experiencia requerida, además representan el 40 % de los ingresos del taller. Solo el técnico Jarquín se sale de la tendencia, pero según el jefe de taller, es porque traía experiencia previa que le facilita revisar más equipos industriales que le generan más volumen de ingresos y, por ende, mayor productividad.

Además, el jefe de taller indica que lo que genera más retrasos es no poder darle a cualquier técnico una máquina industrial y esto ocasiona colas, por ejemplo, en máquinas que ya están para reparar y no pueden pasarlas porque los técnicos que sí están capacitados están con otras, lo que producen cuellos de botella.

Causa: Hombre

Razón: Tiempos Ociosos

Evidencia: Durante el proceso de reparación, los técnicos invierten mucho tiempo en procesos de limpieza de los equipos, por ejemplo, cuando inician la reparación (antes de reparar) y cuando están reparados y se debe entregar al cliente, también deben hacer traslados y búsqueda de los equipos en las respectivas bodegas de almacenaje. Esto porque según el jefe de taller está en las políticas de la empresa.

Tabla 7: Cálculo de revisión estándar de equipos

Detalle	Día	Semanal (6 días)	Mensual (4)	Reparaciones Promedio
Cantidad equipos reparados	2.8	16.8	67	538

Fuente: Elaboración Propia, con reportes ya utilizados previamente

En el gráfico anterior podemos obtener el dato de cuántos equipos al mes podríamos revisar, multiplicando el promedio estándar utilizado que es de 2.8 máquinas-hombre por seis días a la semana, por cuatro semanas, por ocho técnicos, así obtener el total al mes de 538 máquinas

Tabla 8: Cálculo de % según tipo de equipos y cantidad de horas de trabajo

Tipo de Equipos	%	Cantidad	Tiempo Promedio Total Hrs/Trabajo (8 Técnicos)	
Professional	60%	323	Horas Diarias	8
Home Garden	40%	215	Dias al Mes Lab	26
Total de Equipos	100%	538	Técnicos	8
			Total Hrs/Mes	1664

Fuente: Elaboración Propia, con reportes ya utilizados previamente

En esta tabla podemos extraer, según un dato histórico que maneja la empresa, ya como dominio de la gerencia general, de que el taller recibe un 60% equipos industriales y otro 40% de equipos domésticos (Home Garden). Saber cuántos equipos en promedio serían domésticos y cuántos industriales, además de las horas hombre al mes que se pueden trabajar, de acuerdo con el horario ya establecido. Estos datos ayudarán para siguientes reportes.

Tabla 9: Muestra los tiempos de lavado (Inicial y Final)

Tiempo Inicial de Lavado Promedio (min)		Tiempo Final de Lavado Promedio (min)	
Professional	10	Professional	25
Home Garden	5	Home Garden	15

Fuente: Elaboración Propia, con reportes aportados

En las tablas 8 y 9 se muestran datos de tiempos promedio que fueron entregados por el jefe de taller, quienes realizaron un estudio entre el último semestre 2016 y el primer semestre del 2017, siempre con la misma tendencia, porque es uno los problemas que siempre han tenido.

Con el objetivo de verificar si el estándar de tiempos de limpieza se mantenía actualizada, se procedió a realizar tomas de tiempos durante la última semana de octubre, 2017 (10 equipos industriales y 15 equipos domésticos), donde se obtuvo un tiempo promedio de: A) equipos profesionales: limpieza inicial 11.1 minutos / tiempo lavado final 23.5 minutos, B) equipos Home Garden (domésticos): limpieza inicial 6 minutos / limpieza final: 15.2 minutos. Por lo que se llega a la conclusión que el tiempo estándar que maneja la empresa se mantiene actualizado y se utilizarán los datos de la tabla 9, como parte de estudio este proyecto.

Estos tiempos dan el promedio de minutos que los técnicos requieren para hacer las limpiezas de antes y después de revisar o reparar un equipo.

Tabla 10: Cuadro resumen de tiempos / monto económico

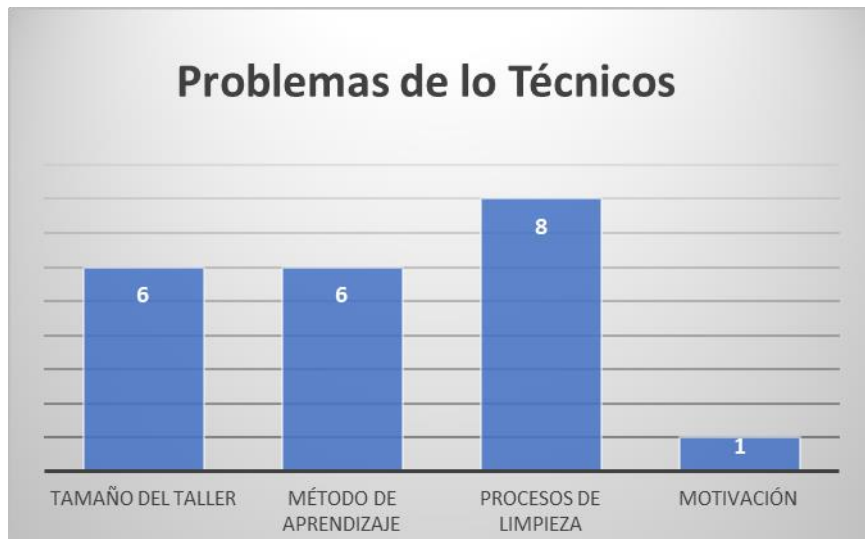
	Tiempo Mensual Inicial (Min)	Tiempo Mensual Final (Min)
Professional	3226	8064
Home Garden	1075	3226
Total minutos	4301	11290
Total horas (Div /60)	72	188
Total General	260	
Costo Hora Técnico	2,200.00	
Monto Total	¢ 571,648.00	
Promedio Hrs	15.62%	

Fuente: Elaboración Propia, con reportes aportados

Este cuadro es de resumen, donde se multiplica los minutos promedios del proceso de limpieza por la cantidad de equipos que en promedio se pueden reparar, esto da totales de minutos del proceso de limpieza inicial y de final, luego se dividen para obtener horas, con esto y conociendo el costo de Hora / Mano de obra técnico, podemos obtener cuánto representa económicamente ese tiempo invertido por el técnico en limpieza.

Además, podemos saber que ese tiempo de limpieza representa un 15.62% del tiempo mensual de los técnicos, según el tiempo total disponible, que se refleja en la tabla 8.

Gráfico 6: Resumen de encuestas



Principales Problemas	Tamaño del Taller	Método de Aprendizaje	Procesos de Limpieza	Motivación
8 Tecnicos	6	6	8	1

Fuente: Elaboración Propia, con reportes ya utilizados previamente

En el gráfico anterior se detalla una entrevista que se hizo directamente a los técnicos de los principales problemas, que para ellos encuentran en el taller, tanto en las instalaciones, proceso y ambiente laboral. Estas mismas se agregan a los anexos del documento. Dicho documento muestra como para los técnicos el tamaño del lugar, el método de aprendizaje y el proceso de limpieza que tienen que realizar durante las revisiones, son los principales problemas, la parte de motivación solo uno la puso como no buena, pero se toma como un evento aislado.

Un detalle por indicar es que se comprueba que los técnicos (50% de ellos) al finalizar el I semestre del 2017, prácticamente solo revisaban equipos domésticos, lo que restringía la distribución de trabajo.

4.4.2 Diagrama Ishikawa – Causas Máquina

Causa: Máquina

Razón: Trabajos realizados por terceros

Evidencia: Hay trabajos especiales que se deben hacer por empresas externas, ya que no se cuenta con la capacidad de realizarlos en el propio taller, por ejemplo, trabajos de precisión y rebobinados de motores. Estos afectan la parte del CDR que indican esperando repuesto.

Sin embargo, se analizó el total de las órdenes de reparación y las que están afectadas en espera de repuesto, se investigó cuales fueron afectadas por este ítem, y suman 23 órdenes, con un promedio de días de 2.1 (Normal en términos que, según el contrato con la empresa externa tienen un tiempo establecido de tres días para realizar los trabajos). Además, esas 23 órdenes representan menos del 1% de total de las mismas. Estos datos se pueden encontrar en la tabla 11, a continuación.

Tabla 11: Cuadro de detalle de -Esperando Repuesto- I Semestre 2017

Promedio Esperando Repuesto	2.3					
	6 Meses					
Total	2236					
Tiempo (Días)	0	0.01 A 2.3	2.4 A 15	15.01 A 25	25.01 A 105	Totales
Cantidad	1935	16	146	89	50	2236
	87%	1%	7%	4%	2%	100%
	13%					
	Total	Porcentaje	Promedio Días			
Esperando Respuesto Tercero	23	1%	2.1			

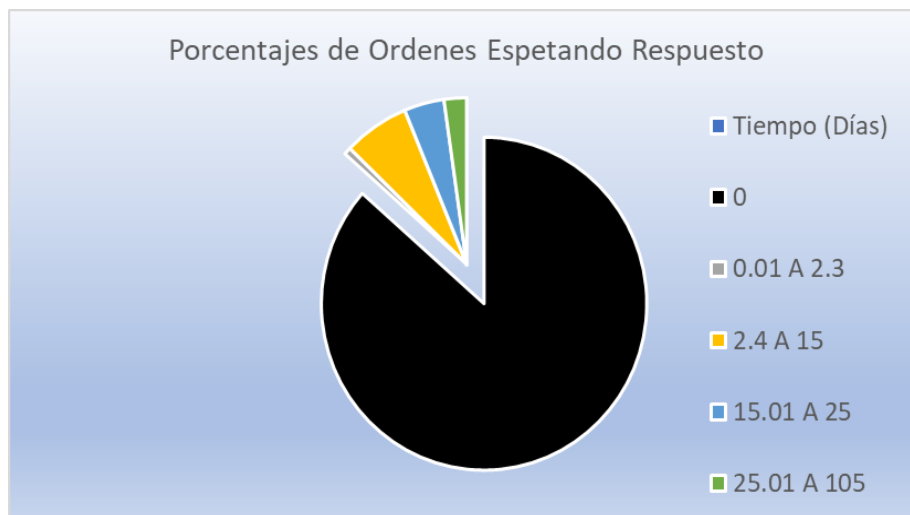
Fuente: Elaboración Propia, con reportes aportados

En esta tabla se destaca que el tiempo promedio de <Esperando Repuesto> es de 2.3 días durante el I Semestre 2017, conociendo el total de órdenes realizadas y cerradas, podemos clasificarlos según algunos rangos de tiempo, por ejemplo: el 87% fueron “cero”, o sea no fueron afectadas por este estatus. Un 1% es de 0.01 a

2.3 días.

Se descarta esta causa, no se va a estudiar porque son empresas terceras y su análisis es más complejo, además son pocas órdenes la que requieren ese tipo de trabajos.

Gráfico 7: Detalle en porcentajes -Estatus Esperando Repuesto-



Fuente: Elaboración Propia, con reportes aportados

En este gráfico se puede observar los porcentajes, según tiempo del estatus esperado repuesto, donde más de un 87% no es afectado por eso.

4.4.3 Diagrama Ishikawa – Causas Entorno

Causa: Entorno

Razón: Forma estructural del taller y tamaño

Evidencia: Como en este apartado se detallan aspectos de clima y el área de trabajo, se puede mencionar que por la forma y área que tiene el taller y las bodegas donde se almacenan los equipos por reparar y ya reparados, hay una parte que esta al aire libre, por lo que aspectos de clima (como ejemplo: sol, lluvia,

viento y otros.) afectan mucho las labores normales del trabajo. Actualmente, el taller tiene un área de 30 metros cuadrados, los cuales no son suficientes en espacio, esto también hace que sea complicado el espacio para trabajar, el ordenamiento de las cosas y el ambiente se complique al trabajar tan juntos, pues provoca desorden.

Como en el resumen de las encuestas (ver gráfico 7) se detalla la disconformidad de algunos técnicos, en aspectos de orden y seguridad que son importantes en cualquier área de trabajo. Esta causa la ponemos como un factor contribuyente para poder dar una recomendación más adelante, pero no se va a agregar como de relevancia alta por su complejidad para medir su impacto.

4.4.4 Diagrama Ishikawa – Causas Método

Causa: Método

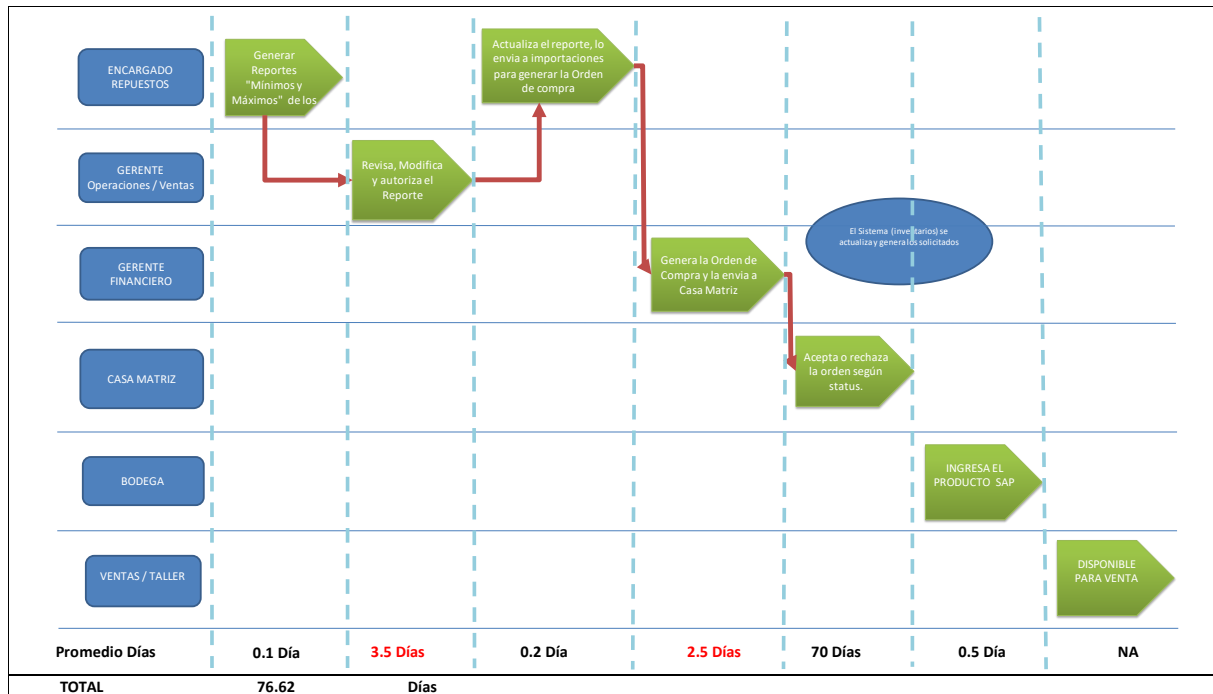
Razón: Proceso de pedido de repuestos

Evidencia: Hay un encargado de repuestos, el cual tiene bastante experiencia (seis años trabajando en la empresa), y realiza revisiones de pedido semanalmente, pero el proceso de enviar los pedidos es manipulado o requiere revisiones por varias personas, lo que aumenta el tiempo de ejecutarlos.

De acuerdo con la tabla 12, el 87% de las órdenes, en general, no son afectadas por el 'Esperando Repuesto', un 1% está en menos de 2.3 días, y hay un 11% de las órdenes que han esperado repuestos en más de 2.3 días a 25 días de atraso. Se analizaron 10 órdenes específicamente con el encargado de repuestos y se llegó a la conclusión que fueron repuestos que estaban dentro de la rotación normal, pero no llegaron en el tiempo de reordenamiento pre establecido.

Por eso se muestra un flujo del proceso para analizarse sobre una posible mejora.

Gráfico 8: Flujo de Trabajo del proceso de pedido de repuestos



Fuente: Elaboración Propia, con reportes aportados

En el gráfico anterior se muestra el flujo del proceso de pedido de repuestos, cómo el encargado genera el reporte de mínimos y máximos de los repuestos semanalmente, eso no le lleva mucho tiempo, solo baja un reporte del sistema operativo, el mismo se lo envía al Gerente de Ventas/Operaciones, él lo revisa y devuelve al encargado de repuestos, el cual actualiza el reporte y se lo envía a la encargada de importaciones que también es la gerente financiera, para que genere la orden de compra y envíe a la fábrica, luego se espera si la fábrica tiene alguna corrección de códigos o faltante que no pueda entregar (hay correos de ida y vuelta que atrasan algunas veces por ser comunicación hasta Alemania, diferencia de horarios). Una vez lista la orden de compra, se debe esperar unas ocho a diez semanas en llegar el pedido, que ingresa y el encargado de repuestos lo ingresa al sistema para su venta normal o uso en las reparaciones de máquinas

pendientes de los mismos.

Causa: Método

Razón: Proceso de revisión final a los equipos (Prueba de calidad)

Evidencia: En las reparaciones de equipos industriales, hay un proceso final, en el cual, antes de decirle al cliente que ya se reparó su equipo, el jefe de taller debe hacer una revisión final del mismo y dar el visto bueno de la reparación. Esto provoca algunos inconvenientes, ya que el jefe de taller no siempre está disponible por sus otras obligaciones.

En este punto no hay tiempos en sí de cuanto le lleva al jefe de taller revisar cada equipo, pero según el gráfico 2, el tiempo promedio de la prueba de calidad, que es el estatus en el sistema operativo SAP, es de 1.47 días, esto también muestra alguna afectación en el CDR, por lo cual debe analizarse para tratar de omitirse y disminuir ese tiempo al CDR.

Se solita un reporte de retrabajos, o quejas, entre otros, donde se pueda obtener un dato que permita medir el impacto de este proceso y valorar su justificación, pero no se cuenta con nada para medirlo, solo un estatus en el CDR que es garantía por reparación, sin embargo, en el mismo gráfico 2 no aparece relevancia y, de acuerdo con el jefe de taller, este proceso se incluyó y se obligó a hacerlo hace mucho tiempo, según gerencia general, por proceso general para realizar el jefe de taller.

Causa: Método

Razón: Proceso de trabajo de los asistentes

Evidencia: Para el primer semestre del 2017 solo había dos asistentes de taller, quienes son los que se encargan de revisar las órdenes de reparación cuando llegan, de indicarles a los técnicos que orden de reparación deben realizar, de hacer los presupuestos y enviarlos, de llevar el control y manipular las órdenes en el sistema, según su estado, y conversar con los clientes directamente, entre otras.

Al ser ellos participes directos de manipular los estatus de las reparaciones de los equipos durante el CDR, y según el diagrama del flujo del proceso, por ellos pasan gran parte de las etapas, como: Abrir, Presupuesto técnico, intervienen e influyen en la aprobación del cliente, solicitud de repuestos, priorizar cuando el cliente acepta para pasársela al técnico, y realizar el proceso de facturación de manera ágil.

Basados en el gráfico 2, que es más detallado, los asistentes intervienen en ocho días dentro de los procesos del CDR, sin contemplar los días que el cliente está esperando en aprobar. Por esta razón, se considera una de las causas de alta relevancia y se debe buscar mejoras.

Tabla 12: Comparativo Funciones Asistentes

	PRICIPALES FUNCIONES	HORAS PROMEDIO DIA	PORCENTAJE %
1	Generar Proformas a los clientes	4	50%
2	Generar Reportes (visitas, generales, otros)	1	13%
3	Coordinar Visitas (Reparaciones donde el cliente)	1	13%
4	Coordinar con los técnicos	1	13%
5	Correos, llamadas	1	13%
	Totales	8	100%

Fuente: Elaboración Propia, con detalle de los asistentes

En la tabla anterior, se muestra las principales funciones que realizan los asistentes diariamente, y sus porcentajes promedios. Esto detalla en qué funciones invierten la mayor parte del tiempo, según colaboración del jefe de taller

De acuerdo con el gráfico 5, reporte de entradas y salidas el promedio durante el I semestre 2017 fue de 16 equipos para ambos casos. Entonces, se usa el promedio para determinar que siempre van a haber 16 boletas de equipos en los diferentes estatus en estudio que intervienen los dos asistentes, por eso, seguidamente, encontraremos una tabla con tiempos promedios.

Tabla 13: Detalla tiempos promedios de estatus de los asistentes

ACTIVIDAD	TIEMPO UNITARIO PROMEDIO (Min)	CANTIDAD DIARIA	TOTAL DIARIO (Minutos)	TOTAL DIARIO (Horas)
Por Abrir	3	16	48	0.80
Procesar Presupuesto	5	16	80	1.33
Llamadas a Clientes	10	16	160	2.67
Procesar Entrega	3	16	48	0.80
			Total Horas Diarias	5.60
Horario de trabajo L-V	8:00 am a 6:00 pm		Horas Laborales	8.00
			Diferencia	2.40

Fuente: Elaboración Propia

La tabla anterior muestra un promedio de tiempos sacados durante varios días, en cada uno de los procesos que los asistentes intervienen y usando el promedio de 16 equipos en cada estatus, obtenemos 5.6 horas totales de 16 horas disponibles diarias (dos asistentes). Si en teoría ellos solo deben ejecutar esas funciones, demuestra que hay otros trabajos que realizan, o hay tiempos ociosos que están disminuyendo la productividad de los asistentes. Solo están trabajando en eso un 35% de su tiempo laboral.

Dentro de la observación inicial (I semestre 2017), tenían grandes cantidades de trabajo acumulado, en espera de procesarse (por ejemplo, órdenes en espera de abrir o que el técnico las revise) y no tenían un estándar de prioridades específicos, lo cual perjudicaba por qué no dan prioridad funciones que afectan el lead time del CDR, y todo lo realizan según vaya llegando.

4.4.5 Diagrama Ishikawa – Causas Medida

Causa: Medida

Razón: Calibración de instrumentos de medición

Evidencia: Aunque utilizan pocos equipos de una calibración menor o poca complejidad, no existe nada para controlarlos. No se tomará en cuenta para causa de alta relevancia.

4.4.6 Diagrama Ishikawa – Tabla Resumen

A continuación, una tabla que resumen de las causas del diagrama de Ishikawa investigadas, se colocan los niveles de relevancia para poder abordarlas en el próximo capítulo y su respectivo detalle.

Tabla 14: Resumen de Relevancia de las Causas

Cuadro Resumen			
Causa	Efecto	Relevancia	Detalle
Hombre 4.4.1	Cantidad de Personal	Baja	Se esta al 71% de carga laboral, según el promedio de 22.4 máquinas día, podemos suplir la demanda promedio de ingresos que es de 16 maquinas día, de acuerdo a gráfico #5
	Capacitación de Personal	Media	Muestra que el 50% de los técnicos tiene limitada experiencia, esto puede aumentar los tiempos en las reparaciones y provocar limitaciones para revisar otros tipos de equipos
	Tiempo Ocioso	Alta	Según la Tabla #11, el proceso de limpieza equivale a un 15.62 % del tiempo total de los técnicos, disponible para reparaciones
Máquina 4.4.2	Trabajos terceros	Baja	Aunque el ítem de 'esperando repuesto' es alto 2.3 días al que pertenece este, lo ponemos bajo por que se depende de terceras personas y solo representa un 1%
Entorno 4.4.3	Estructura y tamaño del área	Baja	Trabajar bajo efectos del sol, viento y lluvia son aspectos bastante relevantes, que pueden producir retrasos en las labores diarias, pero es difícil medir el impacto.
Método 4.4.4	Proceso de pedido de respuestos	Media	Mejorando el proceso de pedidos, podemos tener un impacto en el promedio de 'Esperando Respuesto', que es de un 11%.
	Prueba de calidad	Alta	El 1.47 días promedio que esta afectando este status según el gráfico #2, debe analizarse para mejorarlo
	Asistentes, funciones	Alta	El evaluar incluir 1 asistente más, que colabore con las funciones diarias, puede ayudar a afectar varios estatus del CDR, ya ellos estan en gran parte del proceso.
Medida 4.4.5	Calibración de equipos	Baja	No esta afectando mayormente

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO V.
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

5.1 FLUJO DEL PROCESO DEL CDR

Según el gráfico 1, el proceso que lleva el CDR se puede apreciar que la mayor parte de las tareas que se ejecutan, pertenecen a los asistentes, de ahí la importancia de enfocar mayor análisis a esa área.

En el Histograma 4.2, el gráfico 2, que desglosa detalladamente el promedio de los 25 días, según los estatus del sistema operativo SAP, se ha detalla cuáles son las áreas por mejorar y las propuestas de solución.

Tabla 15: Resumen de Relevancia de las Causas

Abrir	Presupuesto Técnico	Aprobación del Cliente	Esperando Repuesto	Reparación Final	Facturación/Entrega del Equip	Total CDR Promedio	Clase de tiempo
3.18	2.97	9.48	2.3	3.57	3.83	25.33	Estudiado
1.5	1	7	1.6	1.5	2	14.6	Ideal
1.68	1.97	2.48	0.7	2.07	1.83	10.73	Rebaja
53%	66%	26%	30%	58%	48%	42%	Porcentaje de Rebaja

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior se puede visualizar los tiempos del CDR en el primer semestre del 2017, y un promedio de los tiempos ideales en las diferentes etapas para poder obtener nuestro objetivo, a su vez muestra cuanto tiempo se debe disminuir y el porcentaje respectivo.

5.2 IMPLEMENTACIÓN SEGÚN CAUSAS - DIAGRAMA ISHIKAWA

En este apartado se va a detallar y dar soluciones, según la tabla 14, sobre las causas altas y medias que van a ayudar a mejorar el tiempo del CDR, para la obtención del objetivo planteado.

5.2.1 Implementación Causa Método

5.2.1.1 Causa Método: Procesos de trabajo de los asistentes

Referente a la causa de los asistentes, se encontró como parte del análisis, que los asistentes tienen otras labores aparte de las relacionadas con la creación y asignación de órdenes, lo cual hace que esto no sea su prioridad y, en ocasiones, dejen el trabajo acumulado ganando días de lead time. Por esta razón, se propone como solución establecer un estándar de funciones para cada asistente, así mantener un orden y poder definir responsables para cada actividad. También, establecer objetivos para que ellos trabajen sobre algo medible, y poderlo controlar, así disminuimos que hagan otros trabajos que no agregan valor a lead time, y, además, eliminamos tiempos ociosos, esto permite aumentar la productividad.

Primer Asistente: Va a realizar la planeación de las ejecuciones diarias. Aquí intervienen los estatus por abrir, y demanda mucha experiencia por parte de la persona para encontrar prioridades, darles a los técnicos trabajos (equipos) similares para mantener una misma frecuencia. Si esta persona hace que se revisen 16 equipos diarios en promedio, se garantiza que no se revisen en 2.9 días, sino que fácilmente se puede obtener el objetivo de que se revisen en 1.5 días.

Como al asistente solo le toma 0.8 horas en realizar el pápelo de “Por Abrir” y enviarlo a “Técnicos Reparando”, puede también dedicar tiempo al estatus de “Para Reparar”, va a hacer 100% responsable de que apenas se apruebe una reparación por parte del cliente, debe colocarlo en la planeación para que pase de inmediato, con esto podemos invertir 0.61 horas que promedia este estatus.

Parte de la solución es dedicar a dos asistentes a elaborar los presupuestos y llamar a los clientes. Acá si aplicamos un cambio, se van a dividir los números de

boleta; por ejemplo, un asistente va a revisar las boletas terminadas en par y otro asistente las boletas terminadas en impar, para hacer, a través de todo el proceso del CDR, más personalizado cada cliente, y conocer mejor los inconvenientes que pueda tener las reparaciones.

Además, antes se enviaba el presupuesto a cliente vía correo, pero no se confirmaba, ni había una indicación para hacerlo, si no que se hacía hasta ocho días después que es lo conocido como “l aviso”, eso se debe cambiar, ser un requisito y cada vez que se mande un presupuesto, se proceda a llamar de inmediato para confirmar recibido y solicitar una repuesta pronta de si se repara, se factura, se entrega, entre otras y no esperar tantos días que afecta también el tiempo de “Esperando Respuesta del Cliente”.

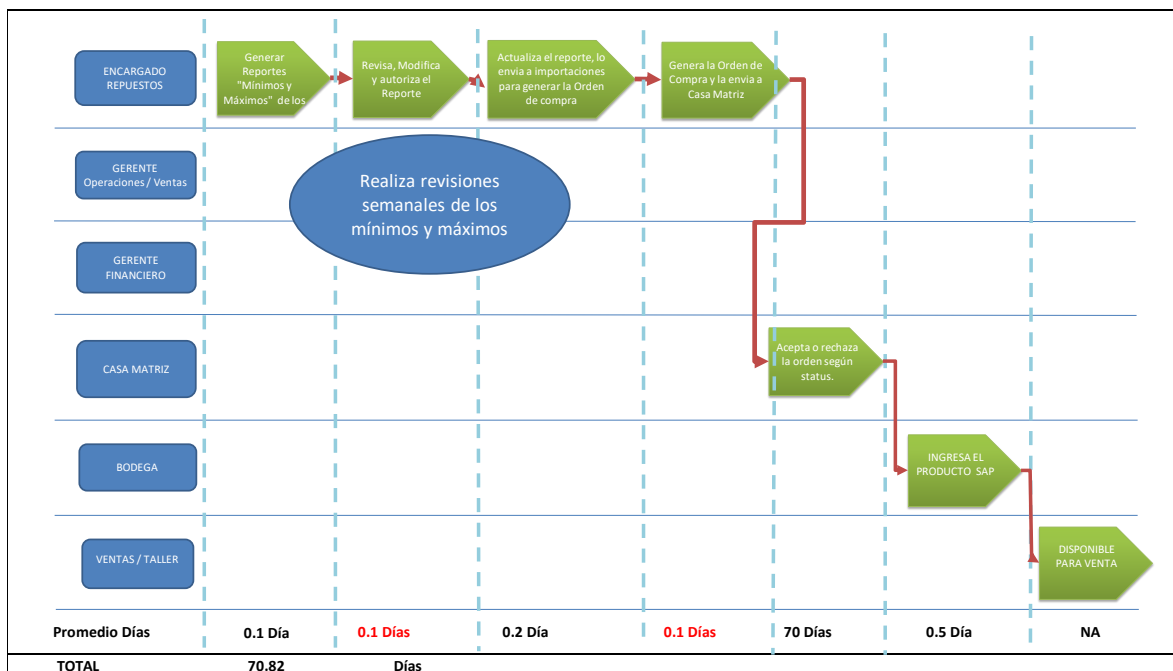
Como parte de la solución, es la contratación de una persona más que venga a dar soporte a las tareas que están retrasadas o se acumulan por exceso de trabajo y poco tiempo para resolverlo, la idea es poder dividir de una mejor manera las labores y que se pueda tener impacto en lead time del CDR. Más adelante, se demostrará que es rentable económicamente y ya fue aprobado por la gerencia.

5.2.1.2 Causa proceso de pedido de repuestos

Durante el proceso de pedido de repuestos, basado en el análisis realizado en la sección 4.4.4, en el gráfico 7, se puede denotar que, actualmente, el proceso tiene pasos que no agregan valor, tal y como la solicitud de autorización. Esto porque el gerente, quien ejecuta esta fase, no tiene tanto tiempo disponible y no da la prioridad requerida, además su función es que, a base de experiencia, haga cambios al pedido en cantidades y otros., y ya en este momento, el encargado tiene más experiencia y conoce más los repuestos.

Por la razón anterior, se considera que el flujo de trabajo se debe mejorar, hacerlo más directo para permitir ser más sencillo y rápido; que los pedidos se envíen de manera inmediata a la fábrica y que las posibles consultas se hagan directo con el encargado de repuestos, quien conoce más, puede dar respuesta de inmediato y evitar una tercera persona que implica más tiempo de repuesta.

Gráfico 9: Flujo de Trabajo del proceso de pedido de repuestos Mejorado



Fuente: Elaboración Propia, con reportes aportados

En el gráfico 8 anterior se muestra una solución de mejora del proceso de pedido de repuesto, con respecto al gráfico 7, donde se omite el proceso de revisión por el gerente de operaciones (el continúa revisando semanalmente como observación), y la generación de la orden de compra que hacía la gerente financiera, cambiando para que el encargado de repuestos realice directamente la solicitud de pedido y atienda las posibles consultas de la fábrica.

Como se muestra en el gráfico 8, hay una mejora de 5.8 días, con respecto al proceso anterior (se pone 0.1 día en el proceso de revisión y generación de orden como algo simbólico, ya que estos procesos son reportes que se bajan de sistema

fácilmente, la generación de la orden es enviarlo al programa Excel y enviarlo por correo) porque, de acuerdo con la información brindada por la empresa, este cambio fue recientemente realizado (diciembre 2017) por la empresa, por aspectos aportados como experiencia del encargado de repuestos, .

Por lo tanto, esto es una causa de relevancia media, y se van a ver cambios hasta mediano plazo, pero se va a lograr mejorar el 13% de las órdenes que se afectan por el estatus del CDR “Esperando repuesto”. Se hizo una prueba con los mismos datos del reporte donde se sacó el promedio de 2.3 días y reduciéndole a las órdenes el 5.8 días que se mejoraría el proceso, daría un promedio de 1.58 días.

5.2.1.3 Causa proceso de prueba de calidad

Con el proceso de ‘prueba de calidad’, la solución es eliminar este paso y la obligación del jefe de taller, no depender del tiempo él, y que una vez que el técnico termina la reparación, se proceda a facturar y avisar al cliente para que venga a recoger el equipo.

Según el gráfico 2, en el mismo no se reporta algún caso especial, y por experiencia del jefe de taller, se da aisladamente. Esto es justificación para solicitarlo a la Gerencia y omitir este proceso, solo se recomienda manejar un control por técnico para ver cómo se comporta en el transcurrir del tiempo, con esto se tendría una disminución de 1.47 días promedio del CDR.

5.2.2 Implementación causa hombre

5.2.2.1 Causa Hombre: Capacitación de los técnicos

Al conocer la importancia de la capacitación de los técnicos, la solución a largo plazo es implementar una matriz de entrenamiento, que detalle los conocimientos que tienen los técnicos y proyectarlos en tiempo, lo que está pendiente, esto para tener un mejor control de las capacitaciones y personalizarlo más.

Tabla 16: Matriz de Entrenamiento

Matriz de Entrenamiento																					
Simbolgía	:	No entrenamieto	X	Entrenado	•	Puede Capacitar	0														
#	Nombre de Técnico	Cod	Fecha de Ingreso	Home & Garden				INDUSTRIAL							TRAPE	Irobot					
				Hidrolavadoras	Aspiradoras	Vaporizadores	Otros	HD	HDS	Aspiradoras	Lava-Aspiradoras	Vaporizador	Barredoras	Fregadoras	Equipos Especiales	Domestico	Industrial	Rombas	Bravas		
2	Johnny Venegas	H 1	21/05/2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	•	X	X	X	X	X		
1	Kevin Chaves	G 1	11/06/2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	Marcos Agüero	P 1	14/12/2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	•	•	•	•	•	•	•	
5	Jorge Jarquín	K 1	01/12/2016	0	0	0	0	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
4	Joel Oporta	J 1	03/06/2016	•	•	•	X	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
8	Carlos Vallegos	P 2	14/11/2016	•	•	•	X	X	X	X	X	X	X	X	X	•	X	X	X	X	
3	Oscar Amador	I 1	12/12/2016	•	•	•	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
6	Martin Ugarte	O 1	12/12/2016	•	•	•	X	X	X	X	X	X	X	X	X	•	X	X	X	X	

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 17, se muestra un ejemplo de cómo quedaría una matriz de entrenamiento, donde se pueda usar una simbología que le permita al jefe de taller saber quiénes están pendientes de aprender, quiénes saben y son especialistas y pueden capacitar, para así crear sus planes de capacitación,

Una solución complementaria, es desarrollar un plan de capacitación para los nuevos técnicos que se pueda cumplir en un lapso de tres a cuatro meses, y que puede ir ligado a la matriz de entrenamiento. Se sabe que esta medida es a largo plazo, pero ayudará a estandarizar y mantener un programa de control. (Ver tabla 17: Matrix de Entrenamiento con Plan de capacitación)

Tabla 17: Matriz de Entrenamiento con plan de entrenamiento

Matriz de Entrenamiento																			
Simbolgía	:	No entrenamieto	X	Entrenado	•	Puede Capacitar	0												
#	Nombre de Técnico	Cod	Fecha de Ingreso	Home & Garden				INDUSTRIAL								TRAPF	Irobot		
				Hidrolavadoras	Aspiradoras	Vaporizadores	Otros	HD	HDS	Aspiradoras	Lava-Aspiradoras	Vaporizador	Barredoras	Fregadoras	Equipos Especiales	Domestico	Industrial	Rombas	Bravas
			Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2	Johnny Venegas	H 1	21/05/2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	•	X	X	X	X
1	Kevin Chaves	G 1	11/06/2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Marcos Agüero	P 1	14/12/2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	•	•	•	•	•
5	Jorge Jarquín	K 1	01/12/2016	0	0	0	0	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
4	Joel Oporta	J 1	03/06/2016	•	•	•	X	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
8	Carlos Vallegos	P 2	14/11/2016	•	•	•	X	X	X	X	X	X	X	X	X	•	X	X	X
3	Oscar Amador	I 1	12/12/2016	•	•	•	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	Martin Ugarte	O 1	12/12/2016	•	•	•	X	X	X	X	X	X	X	X	X	•	X	X	X

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 17, se agrega detalles de semanas uno, dos, tres..., en la cual se puede plantear el cronograma de entregamiento para cada técnico, así conocer su avance. De acuerdo con el jefe de taller, si se puede controlar así, por que la teoría la puede dar en un medio día, y el resto de la semana se puede dedicar a realizar práctica. Teniendo ese control se puede planificar mejor y en un tiempo determinado, poder tener un técnico con un conocimiento más amplio y no tener que delimitarlo a qué equipos puede reparar.

5.2.2.2 Causa Hombre – Tiempo Ocioso

Para la causa de tiempo ocioso o proceso de limpieza que ejecutan los técnicos, la solución es contratar una persona que no necesariamente debe ser técnico, puede contratarse como operario (un menor precio), pero se va a calcular con los montos que representa un técnico, porque ya se conoce, y así demostrar la rentabilidad. Este se dedicaría exclusivamente a dar soporte a la búsqueda de los equipos en las bodegas, acomodados, realizar la limpieza inicial y final, volver a colocar los equipos en la bodega, mantener el orden de esta, y otras funciones, según la

necesidad. Según la tabla 11 estas tareas bajo los técnicos equivalen a 260 horas mensuales, suficientes para completar las funciones de un nuevo operario.

Según la tabla 11, hay un 15.62 % del tiempo de los técnicos que dedican al proceso de limpieza, equivalente a $\text{¢}571,648.00$ colones, esta contratación se puede cubrir con ese monto, ya que su costo es mucho menor, aproximadamente $\text{¢}460,000.00$ (cálculo con el valor de un técnico), o sea hay un ahorro de más de cien mil colones.

El objetivo es que los técnicos puedan tener ese 15.62% del tiempo dedicado a reparaciones, y aumenten la cantidad de equipos que revisan(productividad). Los estatus que intervienen los técnicos se llaman: “Para Reparar y Técnico Reparando”, estos suman 1.08 horas del CDR. Entonces se esperaría que bajaran 0.17 horas, lo cual quedaría en 0.91 horas con respecto a los anteriores estatus.

5.3 RESUMEN DE LAS SOLUCIONES

A continuación, la tabla 18 detalla según el proceso del CDR, su tiempo promedio en horas del inicio (I Semestre 2017), su tiempo rebaja y porcentaje esperado, así como el detalle de las soluciones específicas y con el tiempo ideal en horas para poder conseguir un 41% de mejora en el lead time del CDR.

Tabla 18: Cuadro resumen de soluciones

Resumen de Soluciones					
PROCESO DEL CDR	TIEMPO INICIAL	TIEMPO REBAJA	%	SOLUCIONES	TIEMPO OBJETIVO
Por Abrir Garantía: 0.28 Abrir: 2.90	3.18	1.68	53%	1. Estandarizar y priorizar las funciones de los asistentes, trabajando sobre objetivos, y mejorar el 65% que en teoría no se esta ejecutando. 2. Establecer que un asistente sea responsable de planificar la distribución de los equipos, y tener por objetivo de que 16 equipo deben revisar en 1.5 días. 3. Contratar un asistente para que dos de ellos se distribuyan otra	1.5
Presupuestando Técnico Téc. Presup: 1.08 Procesar Presup: 1.89	2.97	1.97	66%	1. La prioridad de los 2 asistentes es realizar estos presupuestos, es objetivo que apenas llegue un equipo ya revisado se haga de inmediato. 2. Con la eliminación del proceso de limpieza, y búsqueda de equipos por parte de otro operario, la productividad de los técnicos debe aumentar en mas del 15.62%	1.58
Aprobación del Cliente Aviso I, II, III Otros	9.48	2.48	26%	1. Los 2 asistentes apenas envien los presupuestos llaman a cliente (menos de un día) para su decision, y no esperar 8 días para hacerlo. Aumentar un 87.5% el tiempo de contacto con el cliente 2. Disminuir los tiempos de llamadas a los clientes, en lugar de cada 8 días, disminuirlo a 6 días	7
Esperando Repuesto	2.3	0.7	30%	1. Mejorando el tiempo del proceso de solicitud de pedido en 5.8 días, podemos influir para que mas respuestas esten para entrega inmediata en nuestras bodegas.	1.6
Reparación Final Prueba de calidad:1.47 P/ Reparar: 0.61 Téc. Reparando: 0.47	3.57	1.66	47%	1. Eliminando el proceso de "Prueba de Calidad", obtendriamos una mejora en un proceso que no esta dando valor al lead time. 2. Un asistente que tiene como prioridad revisar los equipos que aprueban para reparar , ayudará a disminuir en gran parte este estatus 3. Los técnicos tendran un 15.62% mas de tiempo efectivo para mejorar el tiempo de las reparaciones 4. El generar una matrix y plan de entrenamiento para disminuir el tiempo de aprendizaje de los técnicos, ayudaría a la cobertura de mas equipos y menos restricciones.	1.9
Facturación y Entrega del equipo Procesar Entrega: 2.31 Decomiso: 1.52	3.83	1.83	48%	1. Estandarizar y priorizar las funciones de los asistentes también afectaría positivamente el proceso de facturar, y llamadas mas personalizadas a los clientes 2. El Status de "Decomiso", debe omitirse del proceso del proceso del CDR. Ya no pertenece al ciclo.	2
Totales en horas:	25.33	10.32	41%		15.58

Fuente: Elaboración Propia

5.4 ANÁLISIS ECONÓMICO

A continuación, las tablas 19, 20 y 21 detallan los ingresos y salidas de la situación actual y como se observaría incluyendo los gastos adicionales (según soluciones) e ingresos pronosticados.

Tabla 19: Resumen económico Ingresos / Egresos de la situación actual

Situación Actual (I Semestre 2017)		
ENTRADAS	Diarios	Mensuales
Facturación (Mano de Obra)	80,345.53	2,088,983.81
Facturación (Repuestos, Otros)	1,198,756.47	31,167,668.19
Sub totales	1,279,102.00	33,256,652.00
SALIDAS		
Costo de ventas (sobre repuestos)	695,278.75	18,077,247.55
Gastos Operativos <i>Alquiler, Servicios públicos</i>	49,800.00	1,494,000.00
Gastos Administrativos <i>Mano de Obra (2 Asistentes y Jefe de taller) 8 Técnicos</i>	204,446.67	6,133,400.00
<i>Sub totales</i>	949,525.42	25,704,647.55
<i>Utilidad Neta</i>	329,576.58	7,552,004.45
<i>% de Utilidad</i>		23%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 20 se aprecia un resumen de los ingresos versus egresos que se manejan según la situación actual (I semestre 2017), y como aun así existe un porcentaje de utilidad positiva.

La siguiente tabla agrega los costos adicionales de un operario, quien ejecutará las labores de limpieza, búsqueda y acomodo de equipos. Además de otro asistente administrativo, para los cuales se usa el mismo salario de ¢350,000 colones, más cargas sociales

Tabla 20: Resumen económico Ingresos / Egresos adicionales

Situación Incluyendo Gastos Adicionales		
ENTRADAS	Diarios	Mensuales
Facturación (Mano de Obra)	80,345.53	2,088,983.81
Facturación (Repuestos, Otros)	1,198,756.47	31,167,668.19
Sub totales	1,279,102.00	33,256,652.00
SALIDAS		
Costo de ventas (sobre repuestos)	695,278.75	18,077,247.55
Gastos Operativos		
<i>Alquiler, Servicios públicos</i>	49,800.00	1,494,000.00
Gastos Administrativos		
<i>Mano de Obra (2 Asistentes y Jefe de taller)</i>	204,446.67	6,133,400.00
<i>8 Técnicos</i>		
1 Operario Limpieza y Acomodo		542,500.00
1 Asistente		542,500.00
<i>Sub totales</i>	949,525.42	26,789,647.55
<i>Utilidad Neta</i>	329,576.58	6,467,004.45
<i>% de Utilidad</i>		19%

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en la tabla 21, agrega los costos administrativos de las dos personas más a contratar. Se puede observar una disminución del porcentaje de utilidad de neta, sin embargo, aún es atractiva económicamente.

A continuación, una tabla que agrega a parte de los costos adicionales, los ingresos pronosticados que al mejorar el CDR en 10.32 días, y según los ingresos diarios son de ¢1,279,102.00, (10.32 x 1,279,102.00), da mayor cantidad de ingresos.

Tabla 21: Resumen económico Ingresos / Egresos pronosticados del proyecto

Situación Incluyendo Ingresos y Costos Adicionales		
ENTRADAS	Diarios	Mensuales
Facturación (Mano de Obra)	80,345.53	2,088,983.81
Facturación (Repuestos, Otros)	1,198,756.47	31,167,668.19
Ingresos Adicionales		
Facturación (Mano de Obra) x 10 días	80,345.53	803,455.30
Facturación (Repuestos, Otros) x 10 días	1,198,756.47	11,987,564.70
Subtotal Nuevos Ingresos	1,279,102.00	12,791,020.00
Sub totales	2,558,204.00	46,047,672.00
SALIDAS		
Costo de ventas (sobre repuestos)	1,483,758.32	26,707,649.76
Gastos Operativos		
<i>Alquiler, Servicios públicos</i>	49,800.00	1,494,000.00
Gastos Administrativos		
<i>Mano de Obra (2 Asistentes y Jefe de taller)</i>	204,446.67	6,133,400.00
<i>8 Técnicos</i>		
1 Operario Limpieza y Acomodo		542,500.00
1 Asistente		542,500.00
<i>Sub totales</i>	1,738,004.99	35,420,049.76
<i>Utilidad Neta</i>	820,199.01	10,627,622.24
<i>% de Utilidad</i>		23%
<i>Aumento de utilidad</i>		41%

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 22, incluye los gastos y los ingresos adicionales que se pronostican, según mejora en soluciones para reducir el CDR, esto permite, aunque es el mismo porcentaje de utilidad, que haya un mayor monto de ingreso económico. Además de mejorar el servicio post venta, se espera que impacte directamente en la percepción del cliente, con esto se contribuye en la parte de ventas, para ofrecer

más estabilidad y confianza en los clientes, así se mantengan comprado y pueda verse reflejado en las utilidades generales de la empresa.

5.4.1 Obtención de indicadores financieros

En esta sección se va a pronosticar los indicadores del VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa Interna de Retorno) que ayudarán a evaluar financieramente si el proyecto es rentable para un período de los siguientes 12 meses de implementación del proyecto, se pronóstica que desde el inicio se incluyen los gastos, y las dos personas nuevas a contratar serían el monto de la inversión, y que deben pasar seis meses para cubrir, según las soluciones antes planteadas (por ejemplo, capacitación de nuevo personal y técnicos, mejora en el proceso de pedido y otros.), en este caso hasta el séptimo mes, se empezarían a obtener las ganancias.

Tabla 22: Detalle del VAN y el TIR

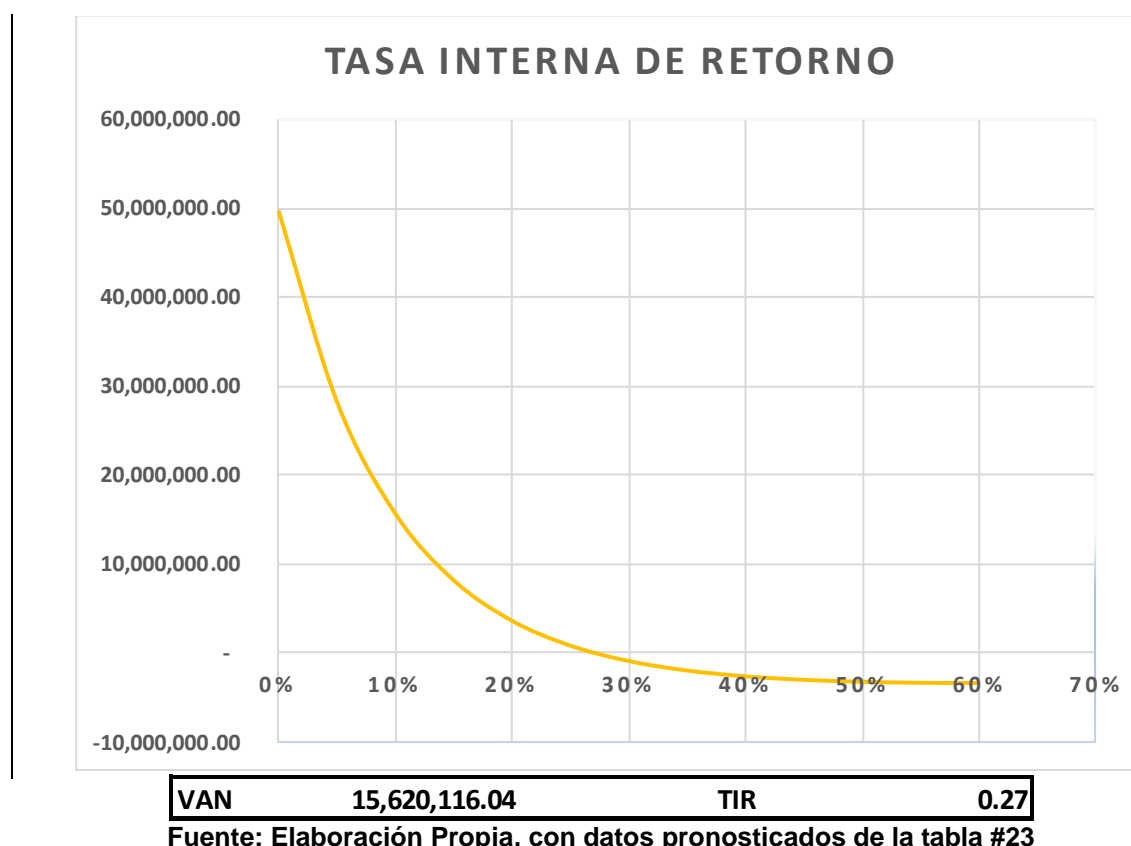
VALOR ACTUAL NETO						TASA INTERNA DE RETORNO	
PERIODO	INGRESOS	SALIDAS	FLUJO NETO EFECTIVO PROYECTADO	(1+i)^	FNE / (1+i)^	TASA DE DECUENTO	VAN
0	- 1,085,000.00		- 1,085,000.00		- 1,085,000.00	0%	49,700,346.88
1	33,256,652.00	35,420,049.76	- 2,163,397.76	1.10	- 1,966,725.24	5%	28,187,011.46
2	33,256,652.00	35,420,049.76	- 2,163,397.76	1.21	- 1,787,932.03	10%	15,620,116.04
3	33,256,652.00	35,420,049.76	- 2,163,397.76	1.33	- 1,625,392.76	15%	8,115,897.20
4	33,256,652.00	35,420,049.76	- 2,163,397.76	1.46	- 1,477,629.78	20%	3,556,651.99
5	33,256,652.00	35,420,049.76	- 2,163,397.76	1.61	- 1,343,299.80	25%	752,466.99
6	33,256,652.00	35,420,049.76	- 2,163,397.76	1.77	- 1,221,181.64	30%	- 983,537.72
7	46,047,672.00	35,420,049.76	10,627,622.24	1.95	5,453,650.63	35%	- 2,057,585.10
8	46,047,672.00	35,420,049.76	10,627,622.24	2.14	4,957,864.21	40%	- 2,715,186.48
9	46,047,672.00	35,420,049.76	10,627,622.24	2.36	4,507,149.28	45%	- 3,107,624.13
10	46,047,672.00	35,420,049.76	10,627,622.24	2.59	4,097,408.44	50%	- 3,329,731.52
11	46,047,672.00	35,420,049.76	10,627,622.24	2.85	3,724,916.76	55%	- 3,441,859.29
12	46,047,672.00	35,420,049.76	10,627,622.24	3.14	3,386,287.96	60%	- 3,482,917.43
					Total:	15,620,116.04	
Tasa de Interés: 10%							
N° Períodos: 12		Tipo período: Mensual					
					VAN	15,620,116.04	
						TIR	0.27

Fuente: Elaboración Propia, con datos pronosticados

En la tabla 23 se calcula el VAN (Valor Actual Neto) del proyecto, que da ¢15,620,116.04 para un periodo de 12 meses con una tasa de interés o tasa de descuento de 10%, y el TIR (Tasa interna de Retorno) es de 0,27, (tasa máxima), esto quiere decir que todos los datos que este debajo de eso, hasta 0.10 (tasa de interés), son factibles para el proyecto.

El siguiente gráfico detalla lo explicado en las tablas anteriores y ayuda a visualizar mejor.

Gráfico 10: Representación gráfica del TIR



El gráfico anterior muestra la tendencia de las tasas de interés y sus valores monetarios, así visualmente se puede entender que TIR máximo es de 0,27. Además de mostrar que usándola con tasa del 10% el VAN es positivo, por lo que el proyecto es rentable.

CAPITULO VI.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

En este capítulo se mencionan los resultados obtenidos a lo largo de la investigación, con una breve explicación para su entendimiento:

- Para la empresa en estudio el área de taller es muy sensible, y siempre ha sido el área más criticada, según en la justificación del proyecto, por ende, la necesidad y prioridad de buscar oportunidades de mejora.
- El proyecto es bastante factible que se ponga en marcha una vez que se presente a la empresa, o por lo menos gran parte de las recomendaciones o soluciones ofrecidas. Esto porque ya está en proceso un plan de cambiarse a otras instalaciones propias con mayor tamaño.
- La empresa también está en búsqueda de contratar un gerente de operaciones que esté a cargo de esta área, que ayude a enriquecer el proceso con mejores indicadores, obtención de KPI's que faciliten el control del CDR, y sobre todo mejorar los procesos de trabajo de cada colaborador, y este trabajo puede ayudar a facilitar algunos puntos específicos.
- Debe enfocarse bastante esfuerzo en los procesos de trabajo de los asistentes, ya que ellos son pilares importantes para que el CDR se ejecute de manera ordenada y colaboren en reducirlo considerablemente
- Con este trabajo se determina la importancia de la capacitación de los técnicos, son claves en el proceso del CDR, para que los equipos se revisen cada día más rápido y eficientemente, esto los hará más productivos. Con herramientas y un buen control se puede mantener un buen rendimiento en el taller. Por ejemplo, matriz de entrenamiento.
- Durante la elaboración del proyecto se implementaron herramientas prácticas para la obtención de datos, pero también le ayudó a la empresa a

tener un mejor control y visualización del proceso, Por ejemplo, la imagen 18, Pizarra de control de trabajos diarios, la cual aparte de contabilizar los trabajos diarios, pueden tener un mejor control de los equipos que se van reparando y cual técnico lo está revisando.

- El haber clasificado el proceso del CDR a través de seis etapas, que permitió y facilitó encontrar algunas causas para poder reducir el CDR también ha sido un proceso adoptado por la empresa para poder estudiar mejor y tomar decisiones.
- La eliminación del proceso “Prueba de Calidad” que ejecutaba el jefe de taller ha sido bien visto por la gerencia para ponerlo en práctica, y podrían ponerse en marcha pronto.
- Finalmente, la inversión inicial es baja comparada a lo rentable que podría ser si se trabaja en la mejora de los procesos indicados. Con esto se puede pasar de tener una utilidad de 7.5 millones a 10.6 millones mensuales (más del 40%)

6.2 RECOMENDACIONES

La contratación de un gerente de operaciones, debe ser una persona con bastante experiencia en mejora de procesos, para que enfoque sus esfuerzos en manuales de trabajo de los asistentes, jefe de taller, y todas las áreas que convengan con el CDR. El costo de la inversión y el impacto en las utilidades, según el análisis económico del proyecto, no son contempladas, si llegaran a darse, se debe cuantificar su rentabilidad.

- Trabajar con los encargados de SAP (Sistema operativo) para crear reportes que ayuden a un mejor control del proceso del CDR.
- Hay tareas que no fueron abarcadas directamente en este proyecto, pero pueden ser muy beneficiosas sobre todo al servicio al cliente, tanto interno como externo, que es una de las principales quejas de los clientes. Se debe ser más atento, con mayor explicación y dar detalle de las reparaciones, por ejemplo, convirtiendo el servicio en algo más personalizado, que permite más confianza al cliente.
- Incentivar la capacitación constante en temas referentes al proceso (reparación de equipos), también en cuestiones de desarrollo humano, como el servicio al cliente.
- Realizar por parte del jefe de taller o de operaciones, reuniones semanales o quincenales, que puedan revisar puntos de interés general y de mejora para todos, donde se exponga casos vistos durante la semana.
- En algunos talleres similares, se está implementando que los técnicos y los asistentes puedan recibir una compensación económica, tipo comisión por objetivos. La gerencia puede evaluar la rentabilidad de hacer algo parecido, buscando un impacto en la productividad de los técnicos y asistentes, sobre todo por la motivación que esto puede generar.
- Implementar herramientas de control como: Programas de 5's, pueden ayudar mucho a tener los espacios de trabajo en orden y evitar que den traspapeles y otros. Además, herramientas de Poka Yoke, que pueden ayudar a que apenas encuentre algún defecto de alta importancia, sea compartido con todos, a través de fotos y retroalimentación.
- Dentro de las observaciones no hay planes de contingencia en temas de seguridad, salud ocupacional, emergencia, entre otros. Sobre todo, en

herramientas como 5s, que pueden ayudar al ordenamiento del área e impactar en el ambiente laboral.

CAPITULO VII.
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7.1 BIBLIOGRAFÍA CITADA

Libros:

Covey, S (2003). *Los 7 Hábitos de la gente altamente efectiva*. (2ª, Ed.) Buenos Aires, 41 Paidós Plural.

Benjamin W. Niebel & Andris Freivalds (2009). *Métodos, estándares y diseño de trabajo*. (12ª, Ed.) México: Mc Graw Hill.

Chapman, Stephen N. (2006). *Planificación y Control de la producción*. México: Pearson.

Covey, S (2003). *Los 7 Hábitos de la gente altamente efectiva*. (2ª, Ed.) Buenos Aires, 41 Paidós Plural.

Guillem. M.; Soler. V. y Perez-Bernabéu. Elena (2015). *Sistemas de Gestión de la Calidad: Lean Manufacturing, Kaizen, Gestión de Riesgos (UNE-ISO 31000) E ISO 9001*. (16ª. Ed.) 3C Tecnología:

<http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=031e63b7-09c4-42e9-9f22-28fa4d2669f6%40sessionmgr4010>.

Ingeniería industrial on line. (2012). Kaizen: mejora continua. Recuperado el 16/06/2015 de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/kaizen-mejora-continua/>

Juan Carlos Hernández & Antonio Vizán (2013). *Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implementación*. Madrid. <http://www.leanproduction.co/wp-content/uploads/2015/04/Lean-Manufacturing.pdf>

Kume, H. (2002). *Herramientas Estadísticas Básicas para el Mejoramiento de la Calidad*. (20ª Ed.) Editorial Norma.

Muñoz, C (2011). *Como Elaborar y Asesorar una Investigación de Tesis*. (2ª. Ed.). México: Person.

Sampieri, R (2016). *Metodología de la investigación*. (6ta Ed.). MC Graw Hill.

7.2 BIBLIOGRAFÍA ELECTRÓNICA

Página de la empresa estudiada: www.germantec-cr.com

<http://www.caletec.com/blog/tag/metodologia-dmaic/>

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com>

<https://www.youtube.com/watch?v=j0SJ6rfQDHg> **VAN & TIR**

7.3 GLOSARIO

- CDR: Ciclo de reparación. Proceso de reparación desde que el cliente entrega la máquina, hasta que se recoge.
- KPIs; (Key Performance Indicator), Indicador de rendimiento, sirve para generar reportes.
- Kaizen: Mejora Continua.

ANEXOS

Anexo 1: Entrevistas a los técnicos

Evaluación de Satisfacción de Personal	
FECHA: 05-1-18	PROYECTO: Entrevista al personal técnico, proyecto Tesis Universitaria
ELABORADO POR: Gustavo Orozco	EMPLEADO:
Fecha de ingreso: 12-12-16	Tiempo Laboral:
Preguntas	
1. Qué tipo de Maquinas Revisa actualmente? Doméstico <input checked="" type="checkbox"/> Industrial <input checked="" type="checkbox"/> Trapp <input type="checkbox"/> Irobot <input type="checkbox"/> Otras <input type="checkbox"/>	Una por la Industrial
2. Cuáles Maquinas No Revisa y le gustaría hacerlo? Doméstico <input type="checkbox"/> Industrial <input checked="" type="checkbox"/> Trapp <input type="checkbox"/> Irobot <input type="checkbox"/> Otras <input type="checkbox"/>	Máquinas Estacionarias
3. Cómo catáloga el proceso de aprendizaje del taller? Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>	Tiempo de Aprendizaje Lento, Práctico Básico
4. Que cambiaría para mejorar el proceso de reparación?	
5. Cómo catáloga las instalaciones del taller? Bueno <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>	Regular
6. Que cambiaría para mejorar las instalaciones?	Espacio Reducido,
7. Se siente motivado por sus Jefes Inmediatos? Especifique	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
8. Siente que hay un buen ambiente laboral? Especifique	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Técnico #1	
Nombre	Firma

Evaluación de Satisfacción de Personal	
FECHA:	PROYECTO: Entrevista al personal técnico, proyecto Tesis Universitaria
ELABORADO POR: Gustavo Orozco	EMPLEADO: NA.
Fecha de ingreso: 10-06-2016	Tiempo Laboral:
Preguntas	
1. Qué tipo de Maquinas Revisa actualmente? Doméstico <input checked="" type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Trapp <input type="checkbox"/> Irobot <input type="checkbox"/> Otras <input type="checkbox"/>	
2. Cuáles Maquinas No Revisa y le gustaría hacerlo? Doméstico <input type="checkbox"/> Industrial <input checked="" type="checkbox"/> Trapp <input type="checkbox"/> Irobot <input type="checkbox"/> Otras <input type="checkbox"/>	Todo lo industrial
3. Cómo catáloga el proceso de aprendizaje del taller? Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>	Técnicos de Fábrica Muy De Fallidos
4. Que cambiaría para mejorar el proceso de reparación?	Bien, talvez implementar tecnología
5. Cómo catáloga las instalaciones del taller? Bueno <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>	Regular
6. Que cambiaría para mejorar las instalaciones?	Más espacio de trabajo.
7. Se siente motivado por sus Jefes Inmediatos? Especifique	Buen trato, con Respeto
8. Siente que hay un buen ambiente laboral? Especifique	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Técnico #2	
Nombre	Firma

Evaluación de Satisfacción de Personal	
ECHA:	PROYECTO: Entrevista al personal técnico, proyecto Tesis Universitaria
LABORADO POR: Gustavo Orozco	EMPLEADO:
Fecha de Ingreso: 12-12-16	Tiempo Laboral:
Preguntas	
1. Qué tipo de Maquinas Revisa actualmente? Doméstico <input checked="" type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Trapp <input checked="" type="checkbox"/> Irobot <input type="checkbox"/> Otras <input type="checkbox"/>	
2. Cuáles Maquinas No Revisa y le gustaría hacerlo? Doméstico <input type="checkbox"/> Industrial <input checked="" type="checkbox"/> Trapp <input type="checkbox"/> Irobot <input type="checkbox"/> Otras <input type="checkbox"/> <u>1+D y HDS</u>	
3. Cómo catálaga el proceso de aprendizaje del taller? Bueno <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/> <u>Regular</u>	
4. Que cambiaría para mejorar el proceso de reparación? <u>Porque No hay un Programa Establecido</u>	
5. Cómo catálaga las Instalaciones del taller? Bueno <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/> <u>Regular</u>	
6. Que cambiaría para mejorar las instalaciones? <u>Más grandes, Más cómodas</u> <u>Herramientas especiales Ej. Sacar Rodas</u>	
7. Se siente motivado por sus jefes inmediatos? Especifique <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
8. Siente que hay un buen ambiente laboral? Especifique <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
<u>Técnico #3.</u>	
Nombre	Firma

Evaluación de Satisfacción de Personal	
ECHA:	PROYECTO: Entrevista al personal técnico, proyecto Tesis Universitaria
LABORADO POR: Gustavo Orozco	EMPLEADO: <u>NA.</u>
Fecha de Ingreso:	Tiempo Laboral: <u>2 años.</u>
Preguntas	
1. Qué tipo de Maquinas Revisa actualmente? Doméstico <input checked="" type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Trapp <input checked="" type="checkbox"/> Irobot <input type="checkbox"/> Otras <input type="checkbox"/>	
2. Cuáles Maquinas No Revisa y le gustaría hacerlo? Doméstico <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Trapp <input type="checkbox"/> Irobot <input type="checkbox"/> Otras <input checked="" type="checkbox"/> <u>Catastróficos</u>	
3. Cómo catálaga el proceso de aprendizaje del taller? Bueno <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/> <u>Regular</u>	
4. Que cambiaría para mejorar el proceso de reparación? <u>Técnico Internal Algunos No tenía Mucho Conocimiento</u> <u>Lo ve bien</u>	
5. Cómo catálaga las Instalaciones del taller? Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>	
6. Que cambiaría para mejorar las instalaciones? <u>Las agua calientes, Aceite iba a los caños.</u>	
7. Se siente motivado por sus jefes inmediatos? Especifique <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
8. Siente que hay un buen ambiente laboral? Especifique <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
<u>Técnico #4.</u>	
Nombre	Firma

Evaluación de Satisfacción de Personal	
FECHA:	PROYECTO: Entrevista al personal técnico, proyecto Tesis Universitaria
ELABORADO POR: Gustavo Orozco	EMPLEADO:
Fecha de ingreso: 11-06-2015	Tiempo Laboral:
Preguntas	
1. Qué tipo de Maquinas Revisa actualmente?	Doméstico <input checked="" type="checkbox"/> Industrial <input checked="" type="checkbox"/> Trapp <input checked="" type="checkbox"/> Irobot () Otras ()
2. Cuáles Maquinas No Revisa y le gustaría hacerlo?	Doméstico () Industrial () Trapp () Irobot () Otras () <i>N/A</i>
3. Cómo catáloga el proceso de aprendizaje del taller?	Bueno () Malo () <i>es regular</i>
4. Que cambiaría para mejorar el proceso de reparación?	<i>No hay un Instructor Siempre, Se aprende mucho solo. Entrega de Repuestos por</i>
5. Cómo catáloga las instalaciones del taller?	Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Malo ()
6. Que cambiaría para mejorar las instalaciones?	<i>Nada.</i>
7. Se siente motivado por sus jefes inmediatos?	Especifique <i>SI</i> NO ()
8. Siente que hay un buen ambiente laboral?	Especifique <i>SI</i> NO ()
<i>Técnico #5</i>	
Nombre	Firma <i>K.</i>

Evaluación de Satisfacción de Personal	
FECHA:	PROYECTO: Entrevista al personal técnico, proyecto Tesis Universitaria
ELABORADO POR: Gustavo Orozco	EMPLEADO:
Fecha de ingreso: 21-05-15	Tiempo Laboral:
Preguntas	
1. Qué tipo de Maquinas Revisa actualmente?	Doméstico <input checked="" type="checkbox"/> Industrial <input checked="" type="checkbox"/> Trapp <input checked="" type="checkbox"/> Irobot () Otras ()
2. Cuáles Maquinas No Revisa y le gustaría hacerlo?	Doméstico () Industrial () Trapp () Irobot () Otras () <i>Estacionarias</i>
3. Cómo catáloga el proceso de aprendizaje del taller?	Bueno () Malo () <i>es regular</i>
4. Que cambiaría para mejorar el proceso de reparación?	<i>Los repuestos, a veces no hay</i>
5. Cómo catáloga las instalaciones del taller?	Bueno () Malo () <i>es regular</i>
6. Que cambiaría para mejorar las instalaciones?	<i>Bien, por que más. Mas espacio.</i>
7. Se siente motivado por sus jefes inmediatos?	Especifique <i>SI</i> NO ()
8. Siente que hay un buen ambiente laboral?	Especifique <i>SI</i> NO ()
<i>Técnico #6</i>	
Nombre	Firma

Evaluación de Satisfacción de Personal	
LABORADO POR: Gustavo Orozco	PROYECTO: Entrevista al personal técnico, proyecto Tesis Universitaria
Fecha de Ingreso: 01-12-16	EMPLEADO:
Tiempo Laboral:	
Preguntas	
1. Qué tipo de Maquinas Revisa actualmente?	Doméstico <input checked="" type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Trapp <input type="checkbox"/> Irobot <input type="checkbox"/> Otras <input type="checkbox"/>
2. Cuáles Maquinas No Revisa y le gustaría hacerlo?	Doméstico <input type="checkbox"/> Industrial <input checked="" type="checkbox"/> Trapp <input type="checkbox"/> Irobot <input type="checkbox"/> Otras <input checked="" type="checkbox"/> <i>Hidro larad. Agua Caliente</i>
3. Cómo catáloga el proceso de aprendinaje del taller?	Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/>
4. Que cambiaría para mejorar el proceso de reparación?	<i>Talve Fuera más rápido</i>
5. Cómo catáloga las instalaciones del taller?	Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/>
6. Que cambiaría para mejorar las instalaciones?	<i>El tamaño.</i>
7. Se siente motivado por sus jefes inmediatos?	Especifique <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
8. Siente que hay un buen ambiente laboral?	Especifique <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
<i>Técnico #7.</i>	
Nombre	Firma

Evaluación de Satisfacción de Personal	
LABORADO POR: Gustavo Orozco	PROYECTO: Entrevista al personal técnico, proyecto Tesis Universitaria
Fecha de Ingreso: 14-11-16	EMPLEADO:
Tiempo Laboral:	
Preguntas	
1. Qué tipo de Maquinas Revisa actualmente?	Doméstico <input checked="" type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Trapp <input type="checkbox"/> Irobot <input type="checkbox"/> Otras <input type="checkbox"/>
2. Cuáles Maquinas No Revisa y le gustaría hacerlo?	Doméstico <input type="checkbox"/> Industrial <input checked="" type="checkbox"/> Trapp <input type="checkbox"/> Irobot <input type="checkbox"/> Otras <input checked="" type="checkbox"/>
3. Cómo catáloga el proceso de aprendinaje del taller?	Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/>
4. Que cambiaría para mejorar el proceso de reparación?	<i>Pero, a veces no hay Prácticas No, tener que ir a buscar los equipos a la Bodega</i>
5. Cómo catáloga las instalaciones del taller?	Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/>
6. Que cambiaría para mejorar las instalaciones?	<i>Poner un banco más grande</i>
7. Se siente motivado por sus jefes inmediatos?	Especifique <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
8. Siente que hay un buen ambiente laboral?	Especifique <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
<i>Técnico #8.</i>	
Nombre	Firma