

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA SEDE CONCEPCIÓN –
REY BALDUINO DE BÉLGICA**

**ESTRATEGIA DE MEJORA CONTINUA DIRIGIDA A PEQUEÑAS Y
MEDIANAS ORGANIZACIONES INDUSTRIALES**

Trabajo de titulación para optar al
título profesional de INGENIERO
EN MANTENIMIENTO
INDUSTRIAL

Alumno:

Diego Andrés Alarcón Peralta.

Profesor Guía:

Guillermo Felipe Larson Muñoz.

Profesor Correferente:

Eduardo Andrés Aracena Cuéllar.

2023

DEDICATORIA

A todos los que se han cruzado en mi camino y a los que se esforzaron para estar aquí.

RESUMEN

La era industrial de todas naciones ha surgido como una gran oportunidad de desarrollo para la evolución del ser humano y también como un desafío permanente el situarse en el mercado actual utilizando los recursos de forma consciente. Materializar correctamente los procesos de acuerdo a las demandas y organizar a las personas para formar una sinergia de trabajo ha sido sin duda la clave del éxito para cualquier rubro industrial. Tanto oriente como occidente han creado varios métodos y modelos que mejoren esta relación, fortaleciendo sus procesos mejorando la satisfacción al cliente y adaptándose de forma más flexible al fenómeno económico.

Para la industria chilena no ha sido la excepción, hoy en día varias empresas de mediano y gran tamaño están aplicando métodos de mejora que les han ayudado a perfeccionar sus operaciones, sin embargo, cerca del 30% de las organizaciones chilenas cuenta con un sistema de mejora, el 70% restante intenta hacer lo que mejor pueda para superar sus desafíos, que en ocasiones la mejor técnica para mejorar son las “ganas y actitud pero de forma conjunta”. Aun así, esas dos palabras siguen siendo un factor importante en el desempeño laboral de los trabajadores y en el aprendizaje de sus actividades, pero realizar labores y trabajos complejos con una visión estratégica en base a modelos exitosos, aumenta considerablemente la probabilidad de que sus actividades no solo se mantengan, sino que además prosperen.

Para este proyecto se investigaron métodos y modelos de mejora continua que han demostrado efectivamente que estas técnicas sí han sido un apoyo y pilar fundamental tanto como para el buen funcionamiento y sostenibilidad de las organizaciones, como para operar con estrategias y alcanzar la excelencia operacional si la empresa u organización se lo propone.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
RESUMEN.....	3
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	4
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
ÍNDICE DE TABLAS.....	9
ÍNDICE DE GRÁFICAS	10
SIGLAS Y SIMBOLOGÍA	11
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	2
OBJETIVO GENERAL	2
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	2
ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	7
ALCANCE DEL PROYECTO	8
ALCANCE DEL PRODUCTO.....	8
LÍMITES	9
BENEFICIOS DEL PROYECTO.....	9
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO, MÉTODOS DE MEJORA CONTINUA	10
1.1. MÉTODO DE CONTROL ESTADÍSTICO DE WALTER SHEWART	13
1.2. MÉTODO DE CALIDAD DE WILLIAM EDWARD DEMING.....	14
1.2.1. RUEDA DE CONTROL DE EDWARD DEMING.....	15
1.2.2. LAS 7 ENFERMEDADES DE LA GERENCIA.....	16
1.2.3. LOS 14 PRINCIPIOS PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD.....	17
1.3. KAIZEN, EL MÉTODO DE MASA AKI IMAI	17

1.3.1. LOS 8 PASOS PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y SU RELACIÓN CON EL SDCA / PDCA	18
1.4. LAS 7 HERRAMIENTAS BÁSICAS PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD	20
1.4.1. HOJA DE DATOS.....	20
1.4.2. HISTOGRAMA	21
1.4.3. DIAGRAMA DE PARETO	21
1.4.4. DIAGRAMA DE ISHIKAWA Y LOS 5 ¿POR QUÉ?.....	22
1.4.5. ESTRATIFICACIÓN.....	23
1.4.6. DIAGRAMAS DE DISPERSIÓN	23
1.4.7. GRÁFICAS DE CONTROL.....	24
1.5. BALANCED SCOREDCARD O CUADRO DE MANDO INTEGRAL	25
1.6. MÉTODO DE DISEÑO DE INGENIERÍA DE PABLO GRECH	26
1.7. MODELO GLOBAL DE CONFIABILIDAD	27
1.8. PENSAMIENTO A3 DE TOYOTA.....	28
1.9. OTRAS METODOLOGÍAS	30
CAPÍTULO II: DIAGNÓSTICO DE LOS PROCESOS CLAVES.....	31
2.1. SERVUEQUIPOS LTDA.	32
2.2. ORGANIGRAMA DE LA ORGANIZACIÓN.....	33
2.3. MAPA DE PROCESOS.....	34
2.4. IDENTIFICACIÓN SATELITAL	35
2.5. DISPOSICIÓN ESPECÍFICA DEL TALLER	36
2.6. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS	37
2.7. SIPOC.....	38
2.8. NECESIDADES Y OBSERVACIONES PRELIMINARES.....	39
CAPÍTULO III: PRIORIDAD DE PROBLEMAS E IDENTIFICACIÓN DE SUS CAUSAS.....	44
3.1. HOJA DE RECOGIDA DE DATOS	45
3.2. HOJA DE DEFECTOS.....	45
3.3. TABLA DE FRECUENCIAS.....	46
3.4. PARETO.....	47

3.5. PROBLEMA 1	50
3.6. PROBLEMA 2	51
3.7. PROBLEMA 3	52
3.8. CAUSAS CRÍTICAS	53
CAPÍTULO IV: GENERACIÓN DE SOLUCIONES.....	55
4.1. CRITERIOS PARA LA GENERACIÓN DE SOLUCIONES	56
4.2. LLUVIA DE IDEAS	57
4.3. ANALISIS DE SOLUCIONES.....	58
4.4. RECOMENDACIÓN DE SOLUCIONES.....	80
CAPÍTULO V: EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS.....	85
5.1. FASE 1.....	86
5.2. FASE 2.....	88
5.3. FASE 3.....	89
5.4. BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA MEJORA CONTINUA	92
5.5. CONTROL DE LAS MEJORAS Y DE LAS EMPRESAS	95
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE LA INFORMACIÓN.....	101

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1-0- 1. ETAPAS DE LA EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD RESPECTO A SU ENFOQUE..... 12

FIGURA 1-0- 2. LOS PILARES DEL TPM..... 12

Figura 1- 1. Del control lineal de los procesos al ciclo de control de procesos. 14

FIGURA 1- 2. CICLO SCDA Y CICLO PDCA. 15

FIGURA 1- 3. RUEDA DE LA CALIDAD DE W. DEMING. 16

FIGURA 1- 4. MÉTODOS DERIVADOS DEL KAIZEN. 18

FIGURA 1- 5. LOS 8 PASOS PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE KAIZEN..... 18

FIGURA 1- 6. LAS 7 HERRAMIENTAS BÁSICAS PARA LA GESTIÓN DE CALIDAD..... 20

FIGURA 1- 7. HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS CUANTIFICABLES. 21

FIGURA 1- 8. HISTOGRAMA. 21

FIGURA 1- 9. DIAGRAMA DE ISHIKAWA-ESPINA DE PESCADO. 23

FIGURA 1- 10. CUADRO DE MANDO INTEGRAL. 25

FIGURA 1- 11. LOS 8 PASOS PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE PABLO GRECH..... 26

FIGURA 1- 12. MODELO GLOBAL DE CONFIABILIDAD..... 28

FIGURA 1- 13. REPORTE A3..... 30

FIGURA 1- 14. OTRAS METODOLOGÍAS DE MEJORA CONTINUA. 30

FIGURA 2- 1. PÁGINA OFICIAL DE LA EMPRESA SERVOEQUIPOS LTDA..... 32

FIGURA 2- 2. ORGANIGRAMA SERVOEQUIPOS LTDA. 34

FIGURA 2- 3. MAPA DE PROCESOS SERVOEQUIPOS LTDA..... 35

FIGURA 2- 4. ZONAS GENERALES DEL TALLER SERVOEQUIPOS..... 36

FIGURA 2- 5. DISPOSICIÓN INTERNA DE PROCESOS SERVOEQUIPOS LTDA..... 37

FIGURA 2- 6. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS SERVOEQUIPOS LTDA. 38

FIGURA 2- 7. DIAGRAMA SIPOC SOBRE LOS PROCESOS DE SERVOEQUIPOS LTDA. 39

FIGURA 2- 8. DISTRIBUCIÓN DE ZONA TORNERÍA-HIDRÁULICA Y OFICINA. 40

FIGURA 2- 9. DESORDEN. 40

FIGURA 2- 10. DESPERDICIOS DE PROCESOS. 41

FIGURA 2- 11. RIESGOS DE ACCIDENTES EN TALLER INTERNO. 41

FIGURA 2- 12. NO EXISTE ILUMINACIÓN FIJA EN TALLER EXTERNO. 42

FIGURA 2- 13. ACOPLE RÁPIDO PARA LÍNEA NEUMÁTICA EN TALLER INTERNO. 42

FIGURA 2- 14. DESORDEN DE MATERIALES EN ZONA DE BODEGA. 43

FIGURA 3- 1. HOJA DE VERIFICACIÓN DE PROBLEMAS EN LAS ZONAS DEL TALLER..... 45

FIGURA 3- 2. HOJA DE DEFECTOS PARA TALLER SERVOEQUIPOS LTDA..... 46

FIGURA 3- 3. CIRCULO DE PROBLEMAS DE SERVOEQUIPOS LTDA. 49

FIGURA 3- 4. EVIDENCIA DE PROBLEMAS IDENTIFICADOS EN PLANTA SERVOEQUIPOS LTDA. 49

FIGURA 3- 5. EVIDENCIAS DE DESORDEN DE MATERIALES. 50

FIGURA 3- 6. DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA UN PROBLEMA DE DESORDEN DENTRO DE TALLER
SERVOEQUIPOS..... 50

FIGURA 3- 7. EVIDENCIAS DE ACUMULACIÓN DE DESECHOS..... 51

FIGURA 3- 8. DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA UN PROBLEMA DE DESECHOS DENTRO DE TALLER
SERVOEQUIPOS..... 52

FIGURA 3- 9. EVIDENCIAS DE OBSTÁCULOS EN VÍAS INTERNAS DEL TALLER. 53

FIGURA 3- 10. DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA UN PROBLEMA DE OBSTÁCULOS DENTRO DE TALLER
SERVOEQUIPOS..... 53

FIGURA 3- 11. CAUSAS CRITICAS ENCONTRADAS MEDIANTE EL DIAGRAMA DE ISHIKAWA..... 54

FIGURA 4- 1. CUADROS DE CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE SOLUCIONES. 56

FIGURA 4- 2. ESQUEMA PARA LLUVIA DE IDEAS GRUPAL DE LA ORGANIZACIÓN..... 57

FIGURA 5- 1. IMÁGENES REFERENCIALES DE LAS MEJORAS EN FASE 1. 87

FIGURA 5- 2. IMÁGENES REFERENCIALES DE LAS SOLUCIONES FASE 2..... 89

FIGURA 5- 3. IMÁGENES REFERENCIALES DE LAS MEJORAS EN FASE 3. 91

FIGURA 5- 4. MAPA ESTRATÉGICO DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL..... 96

FIGURA 5- 5. PROTOTIPO 1, CUADRO DE MANDO INTEGRAL 98

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 3-1. TABLA DE FRECUENCIAS SOBRE LA INCIDENCIA DE PROBLEMAS. 47

TABLA 3-2. TABLA DE FRECUENCIAS SOBRE LA INCIDENCIA DE PROBLEMAS POR ZONAS DE TRABAJO. 47

TABLA 4-1. PONDERACIÓN DE LA TABLA DE CRITERIOS PARA SOLUCIÓN 3S CON NOTAS DE UN 1 A UN 10. ... 80

TABLA 4-2. PONDERACIÓN DE LA TABLA DE CRITERIOS ESFUERZOS/COSTOS CON NOTAS DE UN 1 A UN 10. .. 81

TABLA 4-3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES TENTATIVAS 84

TABLA 5-1. COSTOS APROXIMADOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEJORAS EN FASE 1. 86

TABLA 5-2. COSTOS GENERALES DE LAS SOLUCIONES EN FASE 2. 88

TABLA 5-3. COSTOS DE LAS SOLUCIONES EN FASE 3..... 90

TABLA 5-4. DETALLE DE COMPRAS PARA LA ADQUISICIÓN EQUIPOS E INSUMOS HIDRÁULICOS..... 90

Tabla 5- 1. Indicadores para Capital Humano 97

ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA 0- 1. PORCENTAJE DE PAÍSES CON MAYOR ÍNDICE SOBRE LA INADECUADA FORMACIÓN COMO OBSTÁCULO PARA EL DESARROLLO DE LOS NEGOCIOS EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, 2017..... 3

GRÁFICA 0- 2. GRAFICA QUE MUESTRA LA SITUACIÓN EN QUE OPERAN LAS EMPRESAS DE LA REGIÓN DEL Bío Bío. 4

GRÁFICA 0- 3. ¿CUÁL ES LA RAZÓN PARA NO INVERTIR EN CAPACITACIÓN? 4

GRÁFICA 0- 4.ENCUESTA ESTRATIFICADA PARA IDENTIFICAR PROBLEMAS EN LAS EMPRESAS. 5

GRÁFICA 0- 5.GRÁFICA DE PARETO PARA PROBLEMAS EN PERSONAS..... 6

GRÁFICA 0- 6. GRÁFICA DE PARETO PARA PROBLEMAS EN PERSONAS SEGÚN PERSONAL LABORAL, ADMINISTRATIVO Y GERENCIAL. 6

Gráfica 1- 1. Gráfica de control de procesos junto a la distribución normal. 13

GRÁFICA 1- 2. GRÁFICA DE PARETO PARA FALLAS DE UN PROCESO..... 22

GRÁFICA 1- 3. ESTRATIFICACIÓN DE PROBLEMAS SEGÚN DISTINTAS PERSPECTIVAS. 23

GRÁFICA 1- 4. GRÁFICAS DE DISPERSIÓN Y RELACIÓN DE DATOS. 24

GRÁFICA 1- 5. GRÁFICA DE CONTROL X-BARRA. 25

Gráfica 3- 1. Diagrama de Pareto para problemas más frecuentes. 48

GRÁFICA 3- 2. DIAGRAMA DE PARETO PARA ZONAS CON MAYOR FRECUENCIA DE PROBLEMAS..... 48

Gráfica 4- 1. Diagrama de dispersión, matriz para soluciones. 82

GRÁFICA 4- 2. GRÁFICO RADIAL IMPACTO/BENEFICIO VS ESFUERZOS/COSTOS. 83

GRÁFICA 4- 3. PROPUESTA PRELIMINAR DE SOLUCIONES..... 84

Gráfica 5- 1. Costos totales de las soluciones en fase 1. 87

GRÁFICA 5- 2. COSTOS TOTALES DE LAS SOLUCIONES EN FASE 2..... 89

GRÁFICA 5- 3COSTOS TOTALES DE LAS SOLUCIONES EN 3RA FASE. 91

GRÁFICA 5- 5. BENEFICIOS DE LAS SOLUCIONES EN FASE 1. 92

GRÁFICA 5- 6. BENEFICIOS DE LAS SOLUCIONES EN FASE 2. 93

GRÁFICA 5- 7. BENEFICIOS DE LAS SOLUCIONES EN FASE 3. 93

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

AGMET	:	Asociación Gremial de Metalmecánicos.
SAP	:	Proceso sin arranque de viruta.
CAP	:	Proceso con arranque de viruta.
CEPAL	:	Comisión Económica para América Latina.
ENADEL	:	Encuesta Nacional de la Demanda Laboral.
SPC	:	Especificaciones, producción, control.
SDCA	:	Especificar, hacer, controlar, actuar.
PDCA	:	Planificar, hacer, controlar, actuar.
CC	:	Círculos de calidad.
CTC	:	Control de calidad total.
TPM	:	Mantenimiento productivo total.
RCM	:	Mantenimiento centrado en la confiabilidad.
BSC	:	Cuadro de mando integral.
KPI	:	Indicadores claves de desempeño.
OKR	:	Objetivos y resultados claves.
MGC	:	Modelo global de confiabilidad.
SIPOC	:	Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers (Proveedores, Entradas, Procesos, Salidas, Clientes).
SMED	:	Single-minute Exchange of Die (Cambio de Matriz en Menos de un Minute).
JIT	:	Just in time (Justo a Tiempo).
SMART	:	Específico, medible, alcanzable, realizable, temporal.
DMAIC	:	Definir, medir, analizar, mejorar, controlar.
EPP	:	Elementos de protección personal.
SGC	:	Sistema de gestión de calidad.
3S	:	Limpieza, Orden y Clasificación (Seiso, Seiton, Seiri)
SCRAP	:	Desperdicios o chatarra que puede o no reutilizarse.

INTRODUCCIÓN

La industria metalmecánica de la 8va región de Chile se encarga de ofrecer servicios y suministrar bienes de consumo a todas las industrias del mercado nacional e internacional. Siendo una disciplina compleja que necesita de personal calificado para cumplir con tareas demandantes tales como procesos CAP y SAP.

A esto se incluye el análisis de mercado junto a sus constantes cambios, la variabilidad de la demanda, fluctuaciones económicas, la competencia, cantidad de competidores, la resistencia al cambio de los trabajadores y muchos factores más que inciden en la complejidad de mantener y hacer surgir un negocio hoy en día.

Para que las organizaciones puedan mantenerse y surgir en la actualidad, implementan algunos modelos de mejora y estándares de gestión tales como las, ISO 9001 Sistema de Gestión de la Calidad, ISO 14001 Sistema de Gestión Ambiental; ISO 55001 Gestión de Activos, Modelos Lean, PDCA, DMAIC, Confiabilidad Operacional y otros más que les ayudan a estructurar y operar sus procesos de mejor manera para destacarse y operar a la vanguardia del mercado. Los modelos de mejora continua de los cuales se hablará en este proyecto, cada vez suenan con más fuerza y representan otra alternativa cuyas organizaciones exitosas se sustentan para alcanzar el éxito.

En particular el gremio AGMET Asociación Gremial de Metalmecánica de la región del Biobío, consta de más de 30 organizaciones de distintas actividades relacionadas al rubro. Ante la necesidad de elaborar este proyecto se les presentó una propuesta con el fin de aplicar estos modelos de mejora continua hacia organizaciones voluntarias que quieran ser partícipe de este trabajo de título y de experimentar las técnicas adquiridas a través de autores, profesionales expertos y junto a los aprendizajes de los profesores de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial de la Universidad Técnica Federico Santa María, Concepción.

.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una estrategia de mejora continua para fortalecer la cultura laboral y los procesos de pequeñas y medianas organizaciones industriales.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

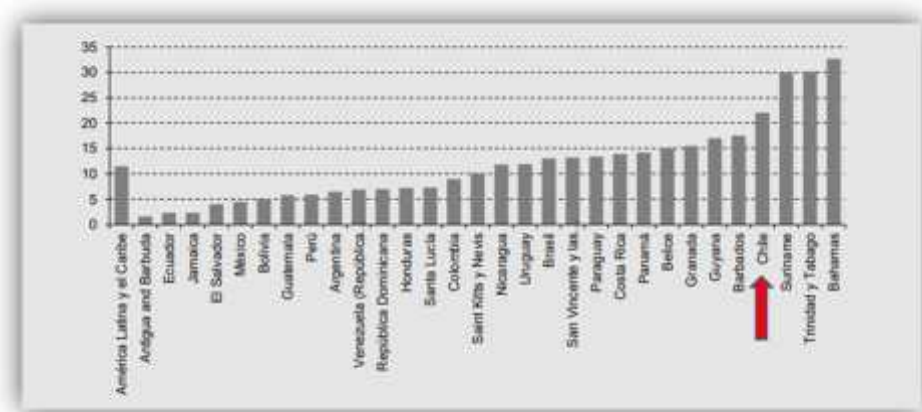
- ✓ Diagnosticar los procesos claves de la organización en base a criterios de mejora continua.
- ✓ Identificar causas críticas que afectan el desempeño de los procesos y de las personas.
- ✓ Construir la propuesta de mejora continua para las organizaciones diagnosticadas.
- ✓ Evaluar la factibilidad económica de la implementación operacional del sistema de mejora.

ANTECEDENTES DEL PROYECTO

De acuerdo al informe realizado por Econsult RS el año 2013 denominado “Propuestas para el desarrollo de la industria metalúrgica metalmecánica en Chile”, ofrece un diagnóstico para identificar los principales obstáculos y desafíos que ponen en riesgo el potencial crecimiento, estableciendo los siguientes factores claves:

- 1. Volatilidad de la moneda y presión cambiaria
- 2. Suministro energético y el precio de adquisición
- 3. Escases de mano de obra calificada
- 4. Capacidad de innovación
- 5. No existe la Institución de la industria manufacturera

Por otra parte, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en su informe “Macroeconomía del Desarrollo” N° 199, año 2017, presenta resultados en cuanto a la formación deficiente de los trabajadores como obstáculo para el desarrollo de negocios en América Latina, siendo Chile uno de los más inadecuados en cuanto a la formación laboral.



Gráfica 0- 1. Porcentaje de países con mayor índice sobre la inadecuada formación como obstáculo para el desarrollo de los negocios en América Latina y el Caribe, 2017.

Fuente: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44437/1/S1900029_es.pdf

De acuerdo a este gráfico, podemos apreciar que Chile figura como el cuarto país con mayor dificultad para conformar a su personal tanto como para mejorar el desarrollo del negocio como para la economía. A pesar de que Chile posee un elevado desarrollo en

cuanto a mercado, tecnologías y educación a nivel continental, continúa presentando dificultades para mejorar las competencias en la formación de sus trabajadores.

En profundidad, la Encuesta Nacional de la Demanda (ENADEL) y la Universidad del Biobío, presentan en su revista “Reporte Sectorial de la industria Manufacturera región del Biobío. (2021)”, aplicando una encuesta a 121 empresas de la industria manufacturera y arrojando los siguientes datos.

¿Cómo operan las personas en sus áreas de trabajo?



Gráfica 0- 2. Gráfica que muestra la situación en que operan las empresas de la región del Bío Bío.

Fuente: <https://www.observatorionacional.cl/publicaciones/2199>

Además, podemos encontrar los resultados que representan el ¿por qué las organizaciones no invierten en capacitación o formación?



Gráfica 0- 3. ¿Cuál es la razón para no invertir en capacitación?

Fuente: <https://www.observatorionacional.cl/publicaciones/2199>

De los dos gráficos podemos concluir que aproximadamente el 30% de las empresas encuestadas (37 de 121) están operando sin problemas ya que cuentan con las competencias requeridas, sin embargo, el 70% restante (84 de 121) opera con dificultades de bajo y alto impacto, además el 51% de las empresas poseen competencias o cuentan con una formación interna. El otro 49% no tiene intenciones o claridad en realizar una formación adecuada para mejorar su desarrollo.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A causa de los problemas encontrados en nuestro país y región, se decide diseñar y aplicar una encuesta que consiste en la indagatoria de problemas y necesidades, dirigida a 29 empresas de la ciudad de Concepción, de las que se encuentran ferreterías, maestranzas, transporte, marketing, servicios hidráulicos, venta de productos y otros. Este instrumento se aplicó de forma directa (persona a persona), con el fin de localizar las oportunidades de mejoras que las empresas presentan en sus actividades y están latentes como un desafío en el desarrollo de sus procesos y en la economía industrial local.



Centro Industrial Región del Bio-Bio, Chile

Fecha _____

Identificación del Participante

Nombre	
Apellido	
Rubro	
Creador del Proyecto	
Actividad	

Información del Proyecto

Breve descripción	
Categoría	
Actividad en la empresa	
Duración	

Instrumentos

Elaboremos un círculo y factoremos por zona y calificamos de 1 a 10, donde 10 es la más importante y 1 la menos importante según su criterio.

Ejemplo: Comunicación 7

7 Problemas en Personas

Renovación ☐	Convivencia ☐
Disciplina ☐	Experiencia ☐
Compromiso ☐	Creatividad ☐
Entusiasmo ☐	Maneja crisis ☐
Autoconciencia ☐	Autoestima ☐
Capacidad ☐	Empatía ☐
Actitud ☐	Organización ☐

Otro:

7 Problemas en Procesos

Logística ☐	Financiera ☐
Marketing ☐	Operación ☐
Recursos ☐	Desarrollo ☐
Materia Prima ☐	Calidad ☐
Administración ☐	Equipos ☐
Producción ☐	Infraestructura ☐
Logística ☐	Programa ☐
Clima ☐	



**CENTRO INDUSTRIAL
REGION DEL BIO-BIO
CHILE**

7 Necesidades de Mejora

Verificación ☐	Seguridad ☐
Personal Adulto ☐	Infraestructura ☐
Maneja crisis ☐	Programa ☐
Producción ☐	Financiera ☐
Administración ☐	Equipos ☐
Calidad ☐	Seguridad ☐
Logística ☐	Operación ☐

Otro:

7 Barreras de Mejora

Maneja crisis ☐	Infraestructura ☐
Compromiso ☐	Convivencia ☐
Maneja crisis ☐	Equipos ☐
Calidad ☐	Financiera ☐
Administración ☐	Operación ☐
Producción ☐	Seguridad ☐
Logística ☐	Programa ☐

Otro:

Gráfica 0- 4.Encuesta estratificada para identificar problemas en las empresas.

Fuente: Elaboración mediante Power point y Excel.

Esta encuesta fue aplicada durante el mes de agosto del año 2023, tiene la particularidad de detectar falencias desde el enfoque gerencial, administrativo, de procesos y desde todo

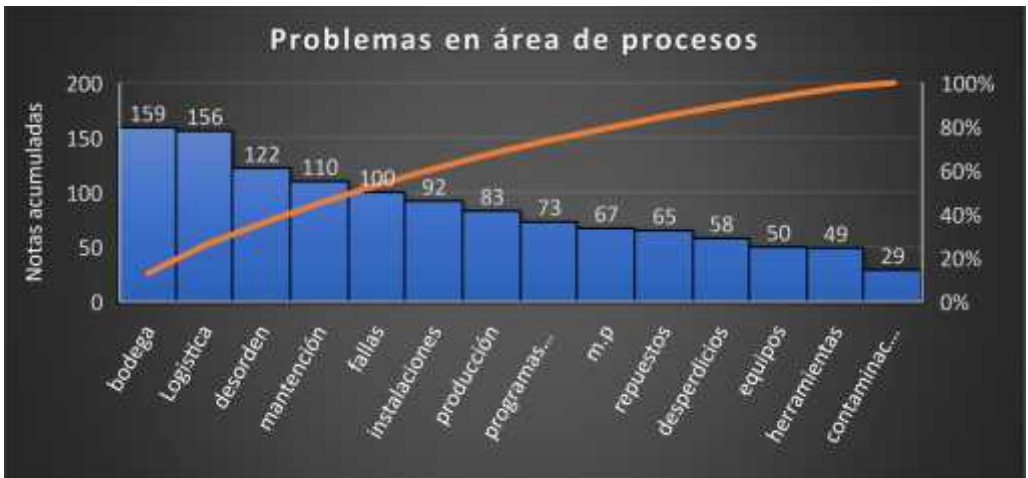
tipo de negocio, asimismo se puede emplear a todo el personal, para ser más específico al determinar el conjunto de necesidades y barreras que se vuelven prioritarios según sea la empresa.



Gráfica 0- 5.Gráfica de Pareto para problemas en personas.

Fuente: Elaboración a partir de encuesta personal aplicada a empresas de Concepción.

Según personal laboral, administrativo y gerencial indican que los mayores problemas que presentan los empleados son factores vinculados al conocimiento, organización, compromiso, comunicación y la planificación de las actividades para el desarrollo de sus negocios. Esto implica, que del total de las empresas encuestadas el 80% de los problemas se focaliza en esos factores principalmente.



Gráfica 0- 6. Gráfica de Pareto para problemas en personas según personal laboral, administrativo y gerencial.

Fuente: Elaboración a partir de encuesta personal aplicada a empresas de Concepción.

Por otro lado, los resultados que indican los mayores problemas relacionados a los procesos se percibieron en las áreas de bodega, logística, desorden, mantención y fallas. Esto indica que, del 100% de los problemas relacionados a los procesos el 80% de ellos recae en los ya identificados.

En conclusión, esta encuesta fue diseñada como prototipo para abordar problemas y necesidades de forma estratificada en donde las empresas pueden presentar en la actualidad, si bien estas pueden disminuir o variar, es importante considerar la relevancia de la relación 80/20 de Pareto, ya que de acuerdo a los 2 gráficos expuestos se pudo identificar donde recae el 80% de los problemas, tanto para empleados como para procesos, siendo la clave lograr identificar el 20% de las causas que generan el 80% de estos problemas. De tal manera que se puedan abordar los factores que influyen en la mejora del desarrollo de los procesos industriales.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto busca desarrollar lo siguiente:

-) Diagnosticar procesos industriales a empresas de la 8va región de Chile.
-) Identificar y confeccionar mapas de procesos (Layout).
-) Elaborar cuadro de mando integral e indicadores de desempeño.
-) Definir las oportunidades de mejora.
-) Proponer soluciones de mejora.
-) Generar soluciones y evaluarlas económicamente.
-) Desarrollar planes de acción y control.

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto se enfoca en aclarar la situación actual de las organizaciones industriales metalmecánicas de la 8va región de Chile, la razón de esto es determinar cuáles son las brechas y obstáculos que las organizaciones poseen y a su vez exploran posibilidades de progreso que se puedan implementar a corto y mediano plazo. La importancia de esta aplicación de mejoras es que mediante la aplicación de técnicas ingenieriles se pueda dar estabilidad a los procesos, mejorar el profesionalismo de la fuerza laboral y que los métodos de mejora se puedan replicar a toda organización que desee buscar la excelencia operacional.

ALCANCE DEL PROYECTO

Este proyecto contempla la aplicación de métodos combinados entre la mejora continua y habilidades de ingeniería que serán dirigida hacia los procesos productivos de la industria de la 8va región de Chile.

Dentro de los cuales se pueden encontrar los siguientes:

1. Método de control estadístico de procesos.
2. Modelo PDCA Walter Shewhart y la rueda de la calidad de Edward Deming.
3. Método Kaizen los 8 pasos de solución de problemas.
4. Las 7 herramientas básicas para la gestión de la calidad.
5. Método de solución de problemas de Pablo Grech.
6. Cuadro de mando integral de Kaplan y Norton.
7. Modelo global de confiabilidad.
8. Pensamiento A3 de Toyota.

Para la aplicación de estos métodos es obligatorio un diagnóstico del estado de los procesos con que las organizaciones cuentan. En relación a esto se realizarán investigaciones en terreno y en horario de turnos de trabajo para la adquisición de datos autorizados por el personal que corresponda, comenzando en la última semana de julio hasta la última semana de noviembre, en donde dichas organizaciones también deberán aportar con datos relevantes como por ejemplo: costos, consumos energéticos, RR.HH, variables de proceso, mantenciones, historial de fallas, historial de operación, contrataciones externas, ventas, entre otros. Estos datos serán procesados con el objetivo de presentar soluciones viables que serán evaluadas para su implementación.

ALCANCE DEL PRODUCTO

El proyecto consta de la entrega de un informe final con copia a las partes interesadas. Las soluciones/mejoras o contramedidas que el informe posea habrán sido evaluadas con antelación para que representen una alternativa real de mejora a la hora de tomar una decisión con respecto a ellas.

LÍMITES

Este proyecto no involucra la ejecución de las mejoras mientras no haya un acuerdo mutuo y formal, sin embargo, su intención es dejar a disposición de la organización las propuestas de acuerdo a las necesidades y disponibilidad que ellas posean.

BENEFICIOS DEL PROYECTO

Este proyecto pretende demostrar los beneficios de aplicar metodologías de mejora hacia cualquier tipo y tamaño de organización, buscando identificar las oportunidades de mejora en los procesos y el desempeño de los trabajadores siendo la clave del éxito para cualquier negocio. Este proyecto busca concretamente:

-) Identificar oportunidades de mejora.
-) Estabilizar y fortalecer los procesos.
-) Mejorar el desempeño de la fuerza laboral.
-) Conectar eficazmente la fuerza administrativa con la fuerza laboral.
-) Aumentar las utilidades.
-) Consolidar a las organizaciones en un mercado fluctuante.
-) Potenciar la cartera del negocio.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO, MÉTODOS DE MEJORA CONTINUA

Desde la antigüedad y antes de la creación del mercado fue necesario arraigarse en prácticas y metodologías de trabajo que ayudaron a las personas y civilizaciones a cumplir con sus objetivos necesarios para la existencia humana, fue así que estas prácticas prevalecieron como herramientas trascendentales, esenciales ante el surgimiento de constantes desafíos, requerimientos y necesidades que se fueron perfeccionando a través del tiempo. En la actualidad se presenta el mercado global donde personas, empresas u organizaciones de todo tipo intercambian sus recursos, productos/servicios para resolver sus intereses y necesidades propias. Sin embargo, las exigencias actuales y la competitividad impulsan a dichos participantes hacia la búsqueda y aplicación de aquellas prácticas y metodologías que puedan no solo asegurar su permanencia, sino que también a progresar. A continuación, se presenta la evolución de la inspección como base para el control de la calidad, hasta la excelencia operacional.

-) **Inspección:** Busca que los productos tengan los atributos de calidad (los requerimientos del cliente) una vez ya creados.
-) **Control de calidad:** Técnicas estadísticas y graficas de control identificando las variaciones con respecto a las especificaciones del proceso. Todas las fases del proceso necesitan control.
-) **Aseguramiento de la calidad:** Ya no es suficiente un producto o servicio bueno, sino que además debe preverse la vida útil buscando la fiabilidad de este. Enfocado en un sistema de calidad basado en la prevención, la calidad es responsable de todos los departamentos.
-) **Calidad total:** Debido al surgimiento de estudios, la calidad paso de ser una prioridad competitiva a convertirse en un requisito imprescindible para competir en el mercado global. La calidad se extiende a todas las áreas, productos/ servicios, clientes internos y externos, identificando las necesidades y especificaciones del cliente Int/Ext. para asegurar la conformidad y cero errores.
-) **Excelencia operacional:** El compromiso y actuar de todos contribuye a los requisitos del cliente, la confiabilidad de los equipos, de las personas, de los procesos y la operación se unen y se practican al máximo detalle por todo el personal.

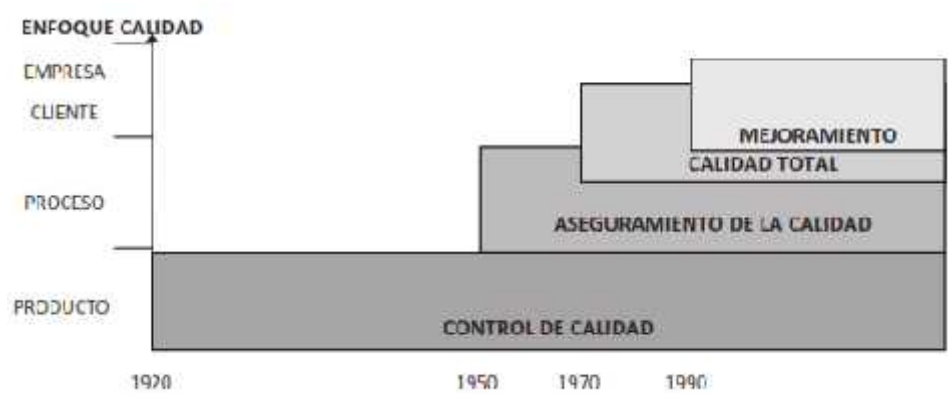


Figura 1-0- 1. Etapas de la evolución de la calidad respecto a su enfoque.
Fuente: Elaboración de los autores Cubillos Rodríguez, M. C., y D.Rozo Rodríguez.

Estas etapas fueron las precursoras del nacimiento de varias metodologías con que las organizaciones se desarrollaron, caracterizaron y evolucionaron para ser confiables en sus procesos, al cliente, estar a la vanguardia, ser competitivas y mantenerse en el modelo económico global. Asimismo, nacieron modelos referentes como por ejemplo Lean Manufacturing, Six Sigma, TPM (Total Productive Maintenance), y que dentro de sus bases se puede encontrar a la mejora continua como pilar fundamental junto a otros enfoques con los que este proyecto busca desarrollar y aplicar es pos de la mejora global.

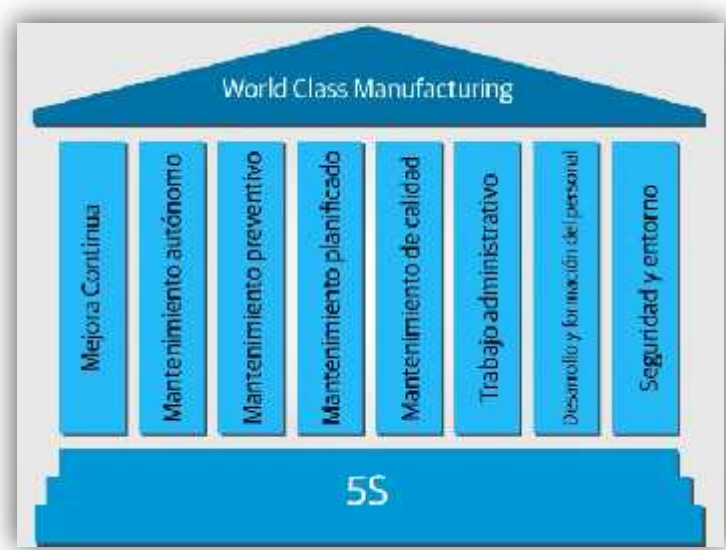
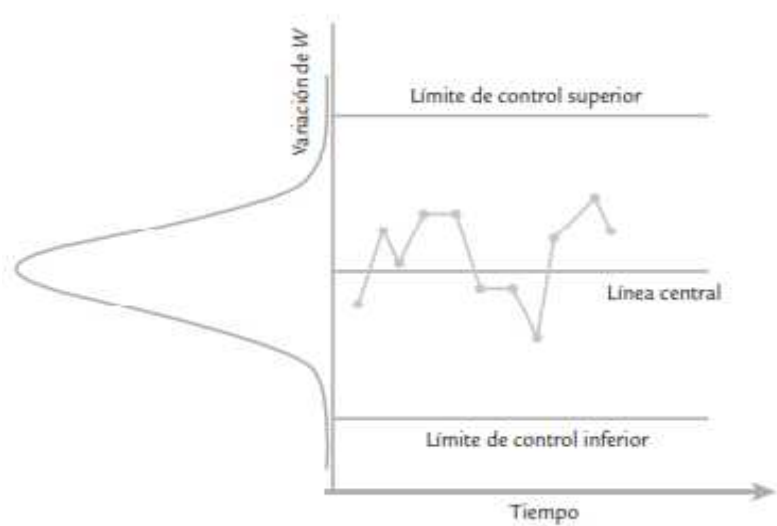


Figura 1-0- 2. Los pilares del TPM.
Fuente: www.oee.com/tpm

1.1. MÉTODO DE CONTROL ESTADÍSTICO DE WALTER SHEWART

Walter Shewhart 1891-1967, fue un Físico, Ingeniero y estadístico americano también conocido como el padre del control estadístico, su gran aporte fue fundar las bases del control estadístico de procesos a través de la visualización de las gráficas de control que permiten ver las variaciones de los eventos de un proceso en el tiempo con respecto a sus límites y especificaciones.



Gráfica 1- 1. Gráfica de control de procesos junto a la distribución normal.

Fuente: Libro “Control Estadístico de Calidad y 6 Sigma”

Debido al desafío que su empresa le propuso, la de resolver el problema de pérdidas y costos, Shewhart al observar las gráficas pudo ver que las variables medidas se escapaban de los límites especificados, esto le permitió indagar en aquellos momentos en particular y así pudo determinar las causas que generaban esas variaciones. De esa manera, lograron tomar decisiones para controlar el proceso y que sus acciones cumplieran con lo especificado. Luego, Shewhart creó desde una línea de 3 pasos el primer ciclo de mejora llamado “**SPC**” (Specific-Process-Control)



Figura 1- 1. Del control lineal de los procesos al ciclo de control de procesos.
Fuente: “Método estadístico desde el punto de vista del control de calidad.”

1.2. MÉTODO DE CALIDAD DE WILLIAM EDWARD DEMING

William Deming fue un estadístico, profesor universitario y discípulo de W. Shewhart, quien trabajó y ayudó a difundir los ciclos de mejora. Después de la II guerra en 1950. La Asociación Japonesa de Físicos e Ingenieros (JUSE) sabiendo que Deming iría a Japón lo invitaron a realizar charlas y seminarios para actualizar el Control Estadístico de procesos. Según los registros y según Deming, el ciclo **PDCA** (Plan, Do, Check, Action), se lo atribuye a Shewhart, pero es importante mencionar que para llegar al ciclo de planeación PDCA se debe pasar primero por el ciclo de control **SDCA** (Específic, Do, Check, Action. La evolución del SPC). Este ciclo se enfoca en estabilizar los procesos de acuerdo a las especificaciones requeridas del cliente y de las actividades necesarias para lograrlo.

Se inculca que antes de realizar una mejora es importante que el proceso (La rutina diaria) sea estable, es decir hay que aplicar y mejorar en el SDCA y luego en el PDCA.

SDCA

Ciclo para gestionar la rutina diaria, fortalecer los procesos, mantener, ser predecibles y consistentes

PDCA

Ciclo para administrar y gestionar proyectos de cambios. Son mejoras con un enfoque a la solución de los problemas (Kaizen en Japón)

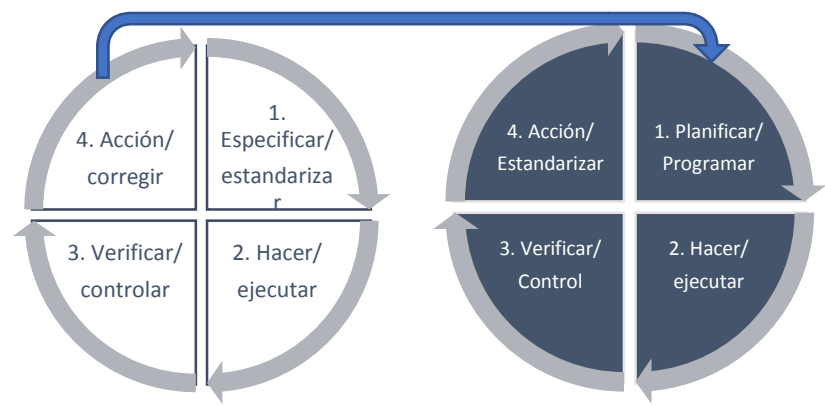


Figura 1- 2. Ciclo SCDA y Ciclo PDCA.
Fuente: Elaboración mediante Smart art.

Especificar/estandarizar: Indica los requisitos principales y las especificaciones que el proceso y las operaciones deben cumplir, son la guía para que el producto/servicio logre el objetivo final dentro del estándar preestablecido.

Hacer/Ejecutar: Este paso indica realizar las actividades necesarias que cada etapa requiere para obtener el producto/servicio.

Verificar/Controlar: Dar seguimiento tanto al proceso como al resultado de las operaciones, observando la variación.

Actuar/corregir: Al identificar las causas de las variaciones del proceso, se vuelve indispensable realizar acciones correctivas para mantener un proceso más estable y predecible.

Planificar/Programar: Consiste en establecer de forma coordinada el desarrollo de las actividades necesarias para cumplir con una mejora y desde acá volver al paso 2 hacer/ejecutar la mejora.

1.2.1. RUEDA DE CONTROL DE EDWARD DEMING

Por su parte, Deming se dio cuenta que la enseñanza de estos ciclos no era suficiente para integrar mejoras en las organizaciones, pudo notar la fuerte necesidad de comprometerse con la calidad, comenzando por la alta gerencia junto a la administración para asumir una mayor responsabilidad al dirigir y gestionar a sus empleados, ya que así se generaba una retroalimentación y trabajo en equipo para mejorar los procesos.



Figura 1- 3. Rueda de la calidad de W. Deming.

Fuente: Elaboración a partir del libro “Fuera de la crisis. W. Deming”.

Sin embargo, Deming al volver a EE. UU se dio cuenta de la situación en que se encontraban las industrias de su país, siendo algo lejano a lo que había implementado y que se practicaba ya en Japón. En este contexto, el primer paso para Deming fue encontrar las falencias en el sistema actual de las organizaciones y desde ahí concluyó **“Las 7 Enfermedades Mortales de la Gerencia”** y los **“14 principios para la gestión”** en su libro “Fuera de la crisis” 1986.

1.2.2. LAS 7 ENFERMEDADES DE LA GERENCIA

1. Falta de constancia en el propósito para permanecer en el negocio.
2. Énfasis en los beneficios a corto plazo perdiendo el foco de la constancia.
3. Evaluación del desempeño basado en cifras.
4. Movilidad de la gerencia.
5. El uso de solo cifras visibles en la gerencia.
6. Costos excesivos de atención médica.
7. Falta de capacitación y desarrollo del personal.

1.2.3. LOS 14 PRINCIPIOS PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD

1. Crear constancia en el propósito de mejorar el producto/servicio.
2. Adoptar la nueva filosofía.
3. Dejar de depender de la inspección de todos los productos como forma de asegurar la calidad, ya que esta no la garantiza.
4. Acabar con la práctica de hacer negocio solo con base en el precio.
5. Mejorar constantemente el sistema de producción y servicio.
6. Implantar la formación (instituir la capacitación en el trabajo).
7. Adoptar el nuevo estilo de liderazgo.
8. Desechar el miedo.
9. Eliminar las barreras organizacionales que impiden trabajar en equipo para lograr la mejora continua.
10. Eliminar lemas, exhortos y metas para la fuerza laboral.
11. Eliminar las cuotas numéricas para la fuerza laboral; Fundamentar las acciones de la dirección con base en planes y proyectos y no solo en metas numéricas.
12. Eliminar las barreras que privan a la gente de su derecho a estar orgullosos de su trabajo.
13. Estimular la educación y la automejora de todo el mundo.
14. Generar un plan de acción para lograr la mejora.

1.3. **KAIZEN, EL MÉTODO DE MASAACKI IMAI**

Masaaki Imai 1930-2023 fue un ingeniero eléctrico y consultor organizacional que fundó el Kaizen Institute de Japón y fue pionero en el perfeccionamiento de la calidad. Imai viajó cerca de los años 50 a EE. UU con el propósito de estudiar el secreto de su productividad industrial en serie y para ser guía de los líderes industriales que venían desde Japón con el mismo objetivo “Investigar sus procesos”. Esto llevó a Imai a tomar notas y reflexiones de las estrategias de los líderes japoneses y americanos. A su vuelta hacia Japón en 1961, visitó a organizaciones cuyos líderes ya había conocido, y producto de esto desarrolló una visión general y perspectiva única de las transformaciones de las empresas japonesas. Es ahí la diferencia existente, mientras EE. UU practicaba el avance de la producción en serie y la tecnología de una manera vertiginosa, Japón se rearmaba desde sus bases operacionales enfocada en la conciencia cultural y en el cambio para mejorar. La clave es, ¿qué se entiende por cambio y mejora? El concepto Kai-Zen (Cambio-

Bondad) se transforma para representar un “cambio bueno”, es decir una mejora y la integración de un cambio bueno y continuo representa progreso.

Kaizen desarrolla varias metodologías que se fundamentan en la calidad, el cambio mejorado y progresivo, la fuerza laboral, la fuerza gerencial, innovación y más. Representados en el libro “*Kaizen, la clave de la ventaja competitiva*” de Masaaki Imai.



Figura 1- 4. Métodos derivados del Kaizen.
Fuente: Elaboración a partir del Paraguas del Kaizen.

1.3.1. LOS 8 PASOS PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y SU RELACIÓN CON EL SDCA / PDCA

El mensaje de la estrategia Kaizen es que no debe pasar ni un día sin que se haya realizado alguna mejora en algún lugar de la compañía. Haciendo la siguiente pregunta a los trabajadores durante todos los días “¿Qué has hecho hoy para mejorar?”.

Para la solución de problemas el Kaizen es muy probable que se halla fundamentado en el ciclo PDCA/SDCA y producto de ello se definió una nueva estructura para la resolución de problemas.

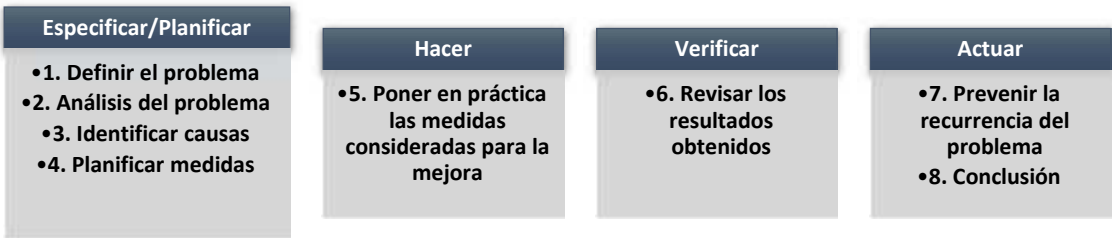


Figura 1- 5. Los 8 pasos para la solución de problemas de Kaizen.
Fuente: Elaboración a partir del libro “Kaizen, la clave de la ventaja competitiva japonesa”.

1. Definir y analizar la magnitud del problema

En primera instancia hay que reconocer que existe un problema, determinar sus impactos y desde ahí definirlo con claridad, números de lo que sucede, donde y cuando se manifiesta, delimitarlo y establecer el objetivo para eliminarlo.

2. investigar todas las posibles causas

Identificar todas las posibles causas que se relacionan directa o indirectamente con el problema, estas causas deben estar clasificadas de acuerdo a categorías.

3. Definir cuál es la causa más importante

Para determinar la causa raíz o las más incidentes se debe aplicar los 5 por qué a la causa que se está analizando, de esta manera se profundiza en la causa que genera tal efecto indeseado.

4. Considerar las medidas remedio o correctivas

Estos son planes de acción que consideran eliminar o mitigar los efectos o problemas que se quieren resolver. Su propósito es encontrar las soluciones más viables y factibles para su aplicación considerando los recursos necesarios.

5. Poner en práctica las medidas remedio

Una vez decidido cuál será la solución a implementar y definida la programación del plan se comienza la ejecución utilizando los recursos ya previstos.

6. Revisar los resultados obtenidos

Dar seguimiento y control tanto a las acciones que se están implementando como a los resultados que se obtendrán. De esta manera se podrá tener conocimiento actualizado de los nuevos procedimientos y tener la capacidad de analizar los aciertos y desviaciones.

7. Prevenir la recurrencia del problema

Determinar cuáles fueron las acciones que han impactado positivamente para estandarizarlas y se sigan poniendo en práctica, por el contrario, las que no han dado resultados se deberán revisar los pasos anteriores para determinar sus falencias y cambiar de estrategia. En cualquiera de los casos se debe comunicar a todo el personal.

8. Conclusión

Se debe documentar lo realizado en cuanto a mejoras y revisar el trabajo futuro en cuanto a problemas que sigan reincidiendo o causas que han quedado fuera de estudio para continuar con un nuevo proceso de mejora.

1.4. LAS 7 HERRAMIENTAS BÁSICAS PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD

Estas herramientas básicas se pueden definir como un grupo de técnicas y métodos estadísticos visuales de fácil comprensión y aplicación. Estas herramientas pueden ser utilizadas por todo el personal para detectar y solucionar problemas de forma clara, rápida y eficaz en cualquier departamento y proceso.

	Funciones	Herramientas
Fundamentos	Recoger los datos	Hoja de recogida de datos
	Interpretar los datos	Histograma
Pilares	Estudiar las relaciones causa-efecto	Diagrama de espina
	Fijar prioridades	Diagrama de Pareto
Instrumentos auxiliares	Estratificar los datos	Estratificación
	Determinar las correlaciones	Diagrama de correlación
	Determinar si un proceso está bajo control o si no lo está	Gráfico de control

Figura 1- 6. Las 7 herramientas básicas para la gestión de calidad.
Fuente: Libro Gestión de la Calidad, conceptos, enfoques y modelos.

1.4.1. HOJA DE DATOS

Esta herramienta sirve para extraer información y los datos necesarios para su posterior análisis. Como sirven para la toma de decisiones, es importante que estos datos sean los adecuados y el análisis garantice una interpretación correcta. Para la recolección de datos se tienen 4 formas de realizarlo:

-) Hoja de datos cuantificables
-) Hoja de datos medibles
-) Hoja de datos por defectos
-) Hoja de síntesis



7 Problemas en Personas

Persistencia ☐ Conocimiento ☐

Disciplina ☐ Experiencia ☐

Compromiso ☐ Organización ☐

Comunicación ☐ Planificación ☐

Salario ☐ Objetivos ☐

7 Problemas en Procesos

Logística ☐ Fallas ☐

Mantenimiento ☐ Desperdicios ☐

Repuestos ☐ Desorden ☐

Mat. Prim. ☐ Contaminación ☐

Herramientas ☐ Equipos ☐

Producción ☐ Instalaciones ☐

Rodaje ☐ Programas ☐

7 Necesidades de Mejora

Ventas ☐ Equipos ☐

Personas Adm. ☐ Herramientas ☐

Mantenimiento ☐ Progr. Inven. ☐

Producción ☐ Mat. Prim. ☐

Personal Laboral ☐ Fallas ☐

Extralogías ☐ Seguridad ☐

Tiempos ☐ Diseño ☐

7 Necesidades de Mejora

Procesos ☐ Desmotivación ☐

Diagramas ☐ Económicos ☐

Responsabilidades ☐ Estrategias ☐

Disponibilidad ☐ Cansancio ☐

Impulsos ☐ Actitud ☐

Organización ☐ Planificación ☐

Herramientas ☐ Tecnologías ☐

Figura 1- 7. Hoja de recolección de datos cuantificables.

Fuente: Elaboración propia mediante programa Excel y Power point.

1.4.2. HISTOGRAMA

Esta herramienta es un gráfico de barras que muestra la distribución de frecuencias de los valores medidos y divididos en clases, observando el comportamiento y variación.

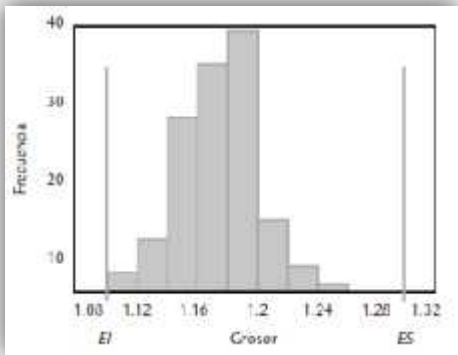


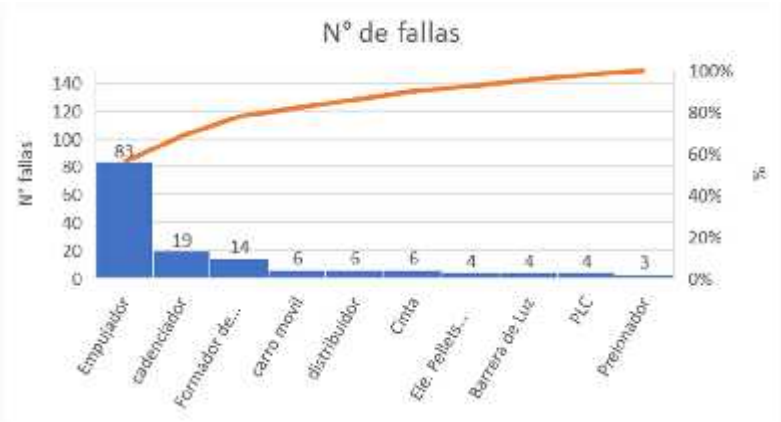
Figura 1- 8. Histograma.

Fuente: Libro Gestión de la Calidad, conceptos, enfoques y modelos.

1.4.3. DIAGRAMA DE PARETO

Esta herramienta es un gráfico combinado de barras y línea que nos demuestra donde se concentra la mayor parte de los valores, permitiendo fijar las prioridades. Su autor Wilfredo Pareto pudo demostrar en su gráfica que los datos recopilados y estudiados,

siempre se daba la regla del 80/20, es decir, que el 80% de los efectos de lo que fuera (riqueza, personas, recursos, variables, etc.) estaba concentrado en el 20% de las causas. En otras palabras, quiere decir que solo el 20% de las causas son las que generan el 80% de los efectos. Esto es de gran ayuda a la hora de tomar decisiones que puedan generar gran impacto, además este diagrama de Pareto se puede replicar en niveles 1, 2, 3 para seguir profundizando en la relación 80/20.



Gráfica 1- 2. Gráfica de Pareto para fallas de un proceso.

Fuente: Elaboración a partir de ejercicio en clases de Ingeniería del Mantenimiento.

1.4.4. DIAGRAMA DE ISHIKAWA Y LOS 5 ¿POR QUÉ?

Esta herramienta es un diagrama de causa y efecto que representa la forma de un esqueleto que sirve para presentar y definir un problema con forma de pez, en donde la parte de la cabeza es el problema ya definido y medido, la columna vertebral y sus espinas principales representan las áreas de la organización y las espinas menores que se derivan de las principales comienzan a ser las posibles causas del problema. Es muy importante para detectar y determinar ese 20% de causas que inciden directamente en el problema y desde ahí profundizar en la raíz de la causa integrando 5 veces la pregunta ¿por qué sucede esto?, la 4ta o 5ta respuesta es la que se considera causa raíz.

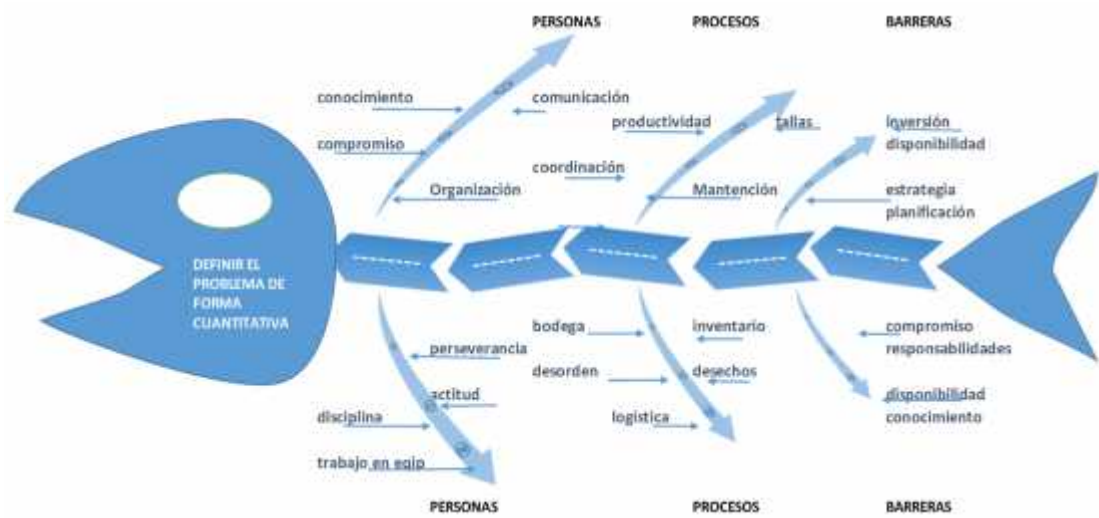
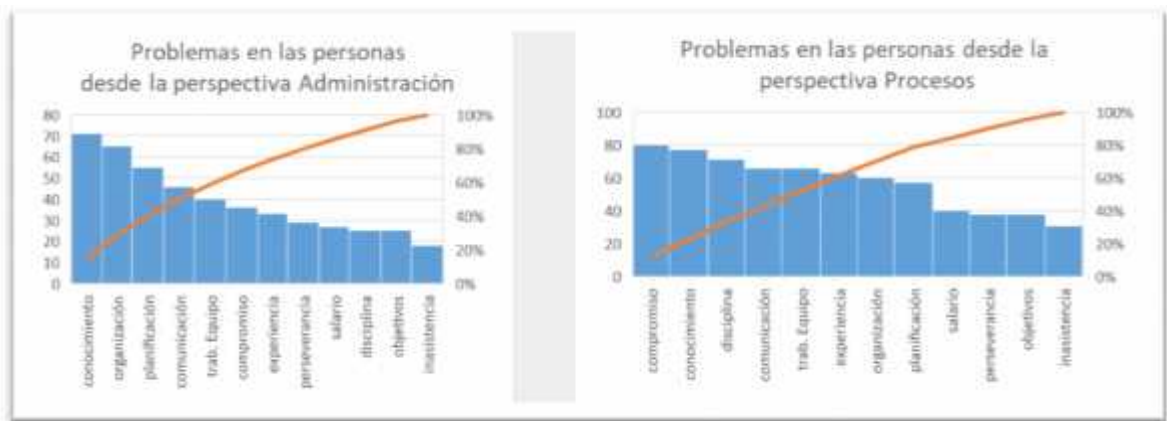


Figura 1- 9. Diagrama de Ishikawa-espina de pescado.
Fuente: Elaboración mediante programa Excel.

1.4.5. ESTRATIFICACIÓN

Esta herramienta consiste en dividir o segmentar los datos recogidos en grupos relacionables para observar factores característicos y mejorar la comprensión del estudio, esto permite estudiar zonas de interés y buscar prioridades en la toma de decisiones. La estratificación se puede ocupar en todas las demás herramientas.



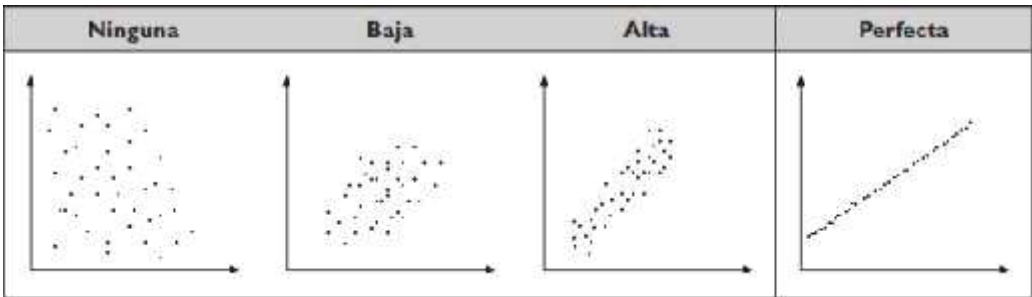
Gráfica 1- 3. Estratificación de problemas según distintas perspectivas.
Fuente: Elaboración mediante investigación en terreno sobre problemas en la industria.

1.4.6. DIAGRAMAS DE DISPERSIÓN

Su propósito es determinar si existe relación entre las variables de estudio, normalmente de causa efecto buscando la relación de la variable “x” y la variable “y”. este diagrama se puede aplicar a todo tipo de variables.

Para su construcción se necesita la:

-) Regogida de datos
-) Representación de los datos en grafico
-) Interpretación de la grafica y si existe relación o no en cuanto al grado y al tipo
-) Medicion de la correlación

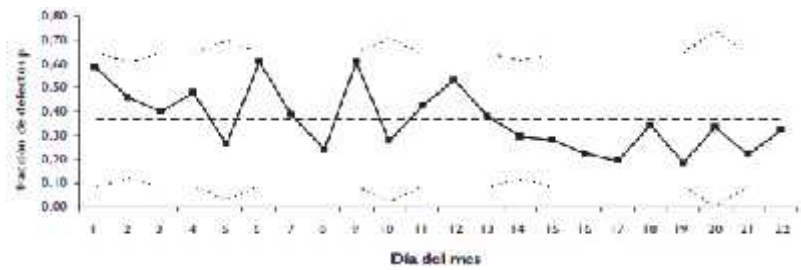


Gráfica 1- 4. Gráficas de dispersión y relación de datos.

Fuente: Libro Gestión de la Calidad, conceptos, enfoques y modelos.

1.4.7. GRÁFICAS DE CONTROL

Esta herramienta sirve en primer lugar para identificar el comportamiento de datos numéricos (variables) a través del tiempo, esto proporciona un firme criterio para determinar si el proceso está bajo control estadístico y si es confiable o no, mediante la observación de la variabilidad del dato de interés. Además, es posible observar la desviación que tienen los datos frente a las especificaciones acordadas con el cliente. Por último esta herramienta, sirve para localizar puntos fuera de las especificaciones y comenzar una indagatoria de las causas que lo producen para establecer estrategias que puedan controlar el proceso.



Gráfica 1- 5. Gráfica de control x-barra.

Fuente: Libro Gestión de la Calidad, conceptos, enfoques y modelos.

1.5. BALANCED SCORECARD O CUADRO DE MANDO INTEGRAL

R. Kaplan y D. Norton crearon el BSC o Cuadro de Mando Integral como un cuadro dividido en 4 niveles llamadas perspectivas que ayudan a establecer los factores claves que se relacionan e interactúan en cada nivel para cumplir con los objetivos estratégicos. Sin embargo, estos mismos factores son los que deberán ser medidos utilizando ciertos KPI y OKR interconectados entre sí y que permiten ver el funcionamiento actual de las operaciones para comparar si lo que está sucediendo va de acuerdo con la planificación y objetivos estratégicos de la organización. Su enfoque va dirigido a proporcionar una descripción clara de lo que las empresas deben medir en estos 4 pisos o bloques fundamentales para ajustar sus operaciones estratégicas y así equilibrar sus finanzas.

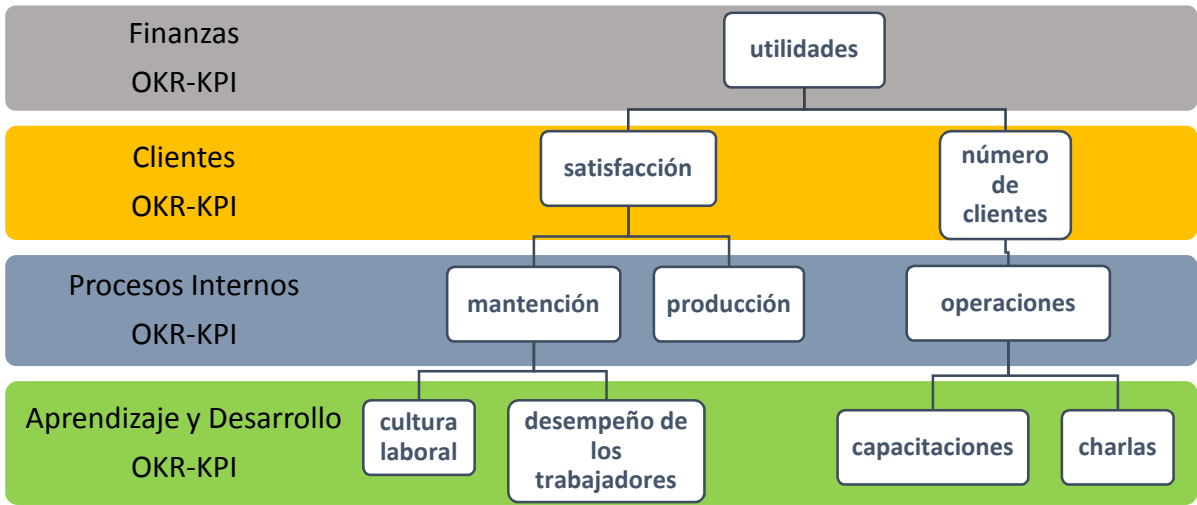


Figura 1- 10. Cuadro de mando integral.

Fuente: Elaboración mediante Smart art. de Word.

1.6. **MÉTODO DE DISEÑO DE INGENIERÍA DE PABLO GRECH**

Pablo Greg es un ingeniero y profesor de la universidad de Cali, Colombia quién a través de su experiencia personal y múltiples casos relacionados a la ingeniería, presenta una mirada distinta de cómo afrontar los desafíos del ingeniero desde una perspectiva del diseño, la ética, situaciones reales, herramientas estadísticas y otras técnicas necesarias que ayudan a encontrar una solución clara, precisa y viable. Su objetivo es generar un cuerpo de conocimientos y habilidades fundamentales para que el futuro ingeniero pueda desarrollar en los momentos que sean necesarios.

Entre otras enseñanzas, este libro presenta los 8 pasos para la solución de problemas desde el enfoque del diseño.



Figura 1- 11. Los 8 pasos para la solución de problemas de Pablo Grech.

Fuente: Elaboración a partir del libro “Introducción a la ingeniería, Pablo Grech”

-) **Definición del problema:** Definir el estado ideal que debería tener versus el estado real, determinando su desviación y así delimitar el problema y el alcance de la solución.
-) **Limitaciones y criterios de selección:** Se deben identificar las restricciones que el problema presenta para generar soluciones y posteriormente la selección de ellas

será de acuerdo con estos criterios, señalándola como la mejor dentro del contexto actual.

-) **Búsqueda de información pertinente:** La importancia de las variadas fuentes es fundamental como lo es determinar la más conveniente.
-) **Generación de soluciones:** Ser creativo y generar la mayor cantidad de soluciones (lluvia de ideas), a mayor cantidad, mayor será la probabilidad de encontrar la mejor solución.
-) **Análisis y descarte de soluciones:** De acuerdo a los criterios y al contexto se le deben aplicar ciertos filtros para acotarlo a la realidad.
-) **Selección de la mejor solución:** Decidir por la mejor solución es un arte y se logra ponderando en cuadro o matriz el grado de importancia que las soluciones pueden afectar a los objetivos del problema.
-) **Especificación de la solución:** Se debe organizar y documentar todo lo necesario para diseñar un prototipo de la solución y someterlo a pruebas.
-) **Comunicación de la solución:** La documentación específica es la base para enseñar a los responsables el entendimiento y aplicación de la solución.

1.7. MODELO GLOBAL DE CONFIABILIDAD

El MGC nace como un pilar fundamental para reducir la incertidumbre prediciendo la ocurrencia de un evento en los procesos de producción a través de la adquisición y transformación de datos, utilizando herramientas como la estadística que será relevante en identificar fortalezas y debilidades, de esta forma se podrá gestionar estrategias y acciones que mejoren la confiabilidad de los procesos y sus activos.

El MGC es un modelo que ayuda a pronosticar el nivel de confianza y desconfianza de un evento, por ejemplo, que un activo, proceso o sistema pueda cumplir en un determinado tiempo y bajo ciertas condiciones ambientales y operacionales su función. Este modelo se fundamenta en los siguientes principios de la Gestión de Activos ISO 55.000:

-) **Holística:** Permite unificar las diferentes partes.
-) **Metodológica y Sistemática:** Promueve la consistencia y repetitividad.
-) **Sistémica:** Cada parte afecta tiene relación directa o indirecta con el todo.
-) **Basada en riesgo:** Se establecen las prioridades críticas y se administran los recursos de acuerdo al costo/beneficio.
-) **Optimización:** Establecer acciones cuyos efectos mejoren los resultados.

-) **Sustentabilidad:** Uso consciente y responsable de los recursos.
-) **Integración:** Mantener unidas las partes.

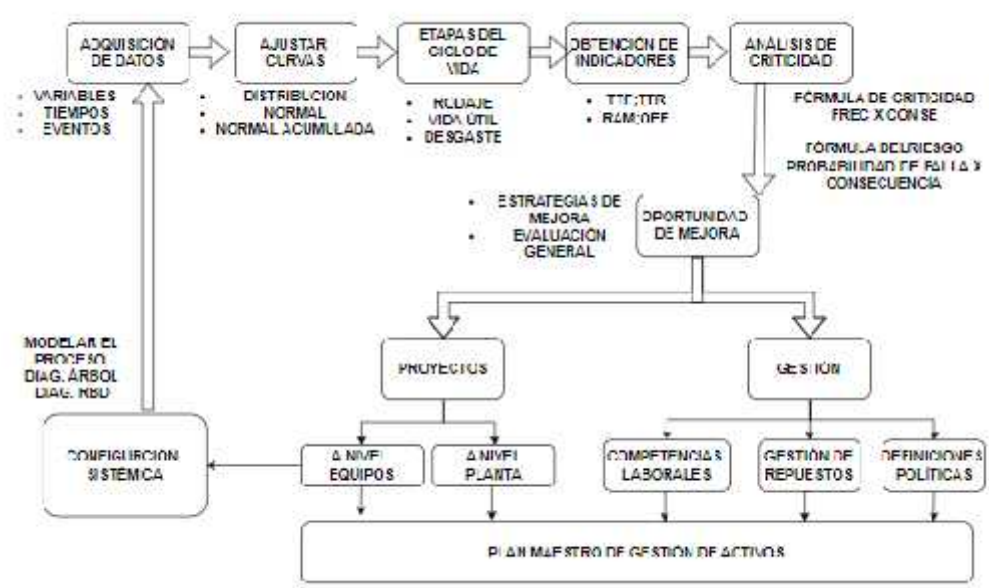


Figura 1- 12. Modelo global de Confiabilidad.

Fuente: Elaboración a partir del modelo MGC.

1.8. PENSAMIENTO A3 DE TOYOTA

El pensamiento A3 se refiere al desarrollo de solución de problemas representada en solo una hoja formato tipo A3, ya que es la de mayor tamaño, puede ser capaz de abarcar toda la información resumida y realmente importante de acuerdo a una estructura y procedimiento.

Este es un método de reporte que nació en la empresa Toyota bajo 3 influencias principales que son el ciclo PDCA, el Control Total de Calidad CTC y el obsesivo control visual del japonés Taiichi Ohno. Este último, que trabajaba para Toyota, se rehusaba a leer extensos informes de puro texto prefiriendo ir al lugar de los hechos para salir de sus dudas, debido a esto, para simplificar lo que se quería informar buscó la hoja más grande para que en una sola plana se pudiera abarcar tanto el desarrollo del problema como la solución.

Este reporte se interpreta de izquierda a derecha y desde arriba hacia abajo albergando 8 pasos fundamentales:

Título: Describe de forma objetiva y precisa el problema.

Antecedentes: Contextualiza y ubica la situación problemática, se puede incluir cómo fue descubierto el problema, los involucrados, síntomas, desempeño previo, datos históricos. (¿qué pasó?; ¿dónde pasó?; ¿cuándo pasó?; ¿por qué pasó?; ¿cómo pasó?; ¿cuánto en valor?; ¿quiénes estaban presente? (5W-2H)).

Situación actual: Definir la condición actual (cuantificable) para que el lector lo entienda. (sin opiniones ni soluciones tentativas) ¿Dónde estoy?, ¿Dónde debo estar?, ¿Dónde quiero estar? Es decir, se demuestra la desviación que existe en comparación con el estándar ideal. Se recomiendan gráficas para comprender con mayor atención.

Objetivos estratégicos: Estado actual versus estado futuro. Se establecen las metas realistas, definidas en porcentajes, tiempos etc. Se recomiendan tener presente los valores con los que se están trabajando y aplicar la técnica SMART.

Análisis de causas: Se investiga la condición a fondo para identificar las causas raíces, si se falla en identificar la causa real es muy probable que el problema vuelva a suceder. Las técnicas que se recomiendan aplicar son el diagrama de Ishikawa y los 5 por qué. Estas técnicas se deben desarrollar con las personas claves que descubrieron el problema o bien los expertos o profesionales idóneos para el descubrir el caso.

Contramedidas: Son lo contrario de un problema específico. Contiene las 5W-2H con enfoque en la solución, es decir, ¿Qué se debe hacer?; ¿Quién lo hará?, ¿Con qué recursos?; ¿Cuándo lo hará?, ¿Dónde lo hará?; ¿Cómo lo hará? y ¿Con cuánto lo hará?

Plan de implementación: Prevé, coordina y administra todos los recursos necesarios nombrados en las contramedidas para programar de acuerdo con los responsables las acciones a implementar.

Seguimiento y confirmación del efecto: Se debe asegurar que las contramedidas sean aplicadas para determinar si realmente lo que se implementa ha producido el impacto deseado de mejora. No solo se debe dar seguimiento a las acciones implementadas, sino que se debe volver a analizar los indicadores mostrados en la etapa de la situación actual para determinar si el grado de desviación se ha corregido. Por último, se deberán tener en cuenta los puntos que han quedado pendientes para incluirlos en las próximas mejoras posibles.

Título Describe de forma objetiva y precisa el problema.			
Organización	Integrantes: 1	3	5
Departamento	y cargo: 2	4	6
Antecedentes 5W2H ¿Qué pasó? ¿Dónde pasó? ¿Cuándo pasó? ¿Por qué pasó? ¿Quiénes estuvieron? ¿Cómo pasó? ¿Cuánto afectó?		Contramedidas 5W2H ¿Qué hacer? ¿Dónde se hace? ¿Cuándo se hace? ¿Por qué hacer esto? ¿Quiénes lo harán? ¿Cómo lo harán? ¿Cuántos recursos invertir?	
Situación actual vs Situación ideal		Plan de implementación	
Objetivos estratégicos SMART Específico Medible Alcanzable Realizable Temporal		Seguimiento y confirmación del efecto	
Causas		Notas y observaciones	

Figura 1- 13. Reporte A3

Fuente: Elaboración a partir de la estructura del formato A3 de Toyota

1.9. OTRAS METODOLOGÍAS

Luego de todos los estudios y transformaciones que la calidad adquirió en Oriente, América y Europa, comenzaron a evolucionar metodologías enfocadas en temas más específicos y profundos, sin embargo, su enfoque sigue en la mejora.

Métodos	de	mejora	continua
•Círculos de calidad CC - QC •Aseguramiento de la Calidad AC- QA •Control total de la calidad CTC •Cero defectos •Just in Time	•Kanban •Gemba Walk •Lean manufacturing •Six sigma DMAIC •Lean Kaizen •Análisis Pestel •SIPOC •SMED •DMAIC •5 Fuerzas de Porter	•Mantenimiento Productivo Total TPM •Gestión Total de la Calidad TQM •Mantenimiento centrado en la Confiabilidad RCM •Confiabilidad Operacional	•Calidad total de Toyota •Aseguramiento de la cadena de suministros •Modelo de Excelencia de la Fundación Europea de la Quality Management EFSQM

Figura 1- 14. Otras metodologías de mejora continua.

Fuente: Elaboración a partir de Smart art

CAPÍTULO II: DIAGNÓSTICO DE LOS PROCESOS CLAVES

En el presente capítulo abordaremos mediante una investigación en terreno a una organización del gremio AGMET que ha aceptado ser evaluada, para identificar oportunidades de mejoras durante el periodo designado de investigación. Este periodo de tiempo será indispensable para la recopilación preliminar de datos que permitirán establecer la configuración organizacional y estructural. Además, con esta información inicial identificaremos a las empresas y elaboraremos un mapa de procesos Flow Sheet y RBD si es necesario. De esta manera se comenzará a dar inicio al diseño de la estrategia de mejora.

2.1. SERVOEQUIPOS LTDA.

SERVOEQUIPOS LTDA. ubicada en Orompello 1153, Concepción, Chile, se dedica a la entrega de soluciones de ingeniería que se traducen en equipos mediante la integración de tecnologías Oleo hidráulicas, Mecánica y Automatización, actualmente cuenta con un sistema de gestión de calidad (SGC), basada en la norma ISO 9001.2015. Esta organización ofrece a sus clientes los siguientes productos y servicios:



Figura 2- 1. Página oficial de la empresa SERVUEQUIPOS LTDA.

Fuente: Página oficial <https://www.servoequipos.cl/>

-) Productos en línea a distintas áreas tales como la minería y la pesca.
-) Soluciones de ingeniería a través del diseño de productos especiales, modelación mediante software de análisis de elementos finitos e ingeniería en control y automatización de procesos.

-) Mantenimiento en terreno aplicando estrategias preventivas, predictivas, mantenimiento a sistemas oleohidráulicos, overhaul de equipos, microfiltrado y flushing.

La misión de SERVOEQUIPOS Ltda., es resolver los requerimientos de equipos a medida para sus clientes, mediante soluciones integrales, utilizando la ingeniería aplica para desarrollar diseños de máquinas eficientes que deriven en negocios rentables para la empresa y sus clientes.

Su visión es ser una empresa enfocada en el mercado de diseño de ingeniería y construcción de equipos especiales, siendo conocidos a nivel regional y nacional.

2.2. ORGANIGRAMA DE LA ORGANIZACIÓN

La importancia del organigrama radica en que es una herramienta de gestión que permite visualizar la estructura organizacional de la empresa y a todos los empleados para comprender mejor sus roles y responsabilidades. La empresa cuenta con una estructura vertical y por departamentos, muestra al Gerente General en la cima y tiene autoridad sobre los demás líderes de los departamentos, en los que encontramos al Jefe de Operaciones, Jefe de Administración, Finanzas y Jefe de ventas y servicios.

Algunos de los beneficios de un organigrama vertical son:

-) Facilitar la comunicación entre los empleados.
-) Permite la delegación de tareas ya que identifica claramente las responsabilidades de cada empleado.
-) Favorece la coordinación entre los empleados, ya que permite identificar las relaciones entre empleados y áreas.

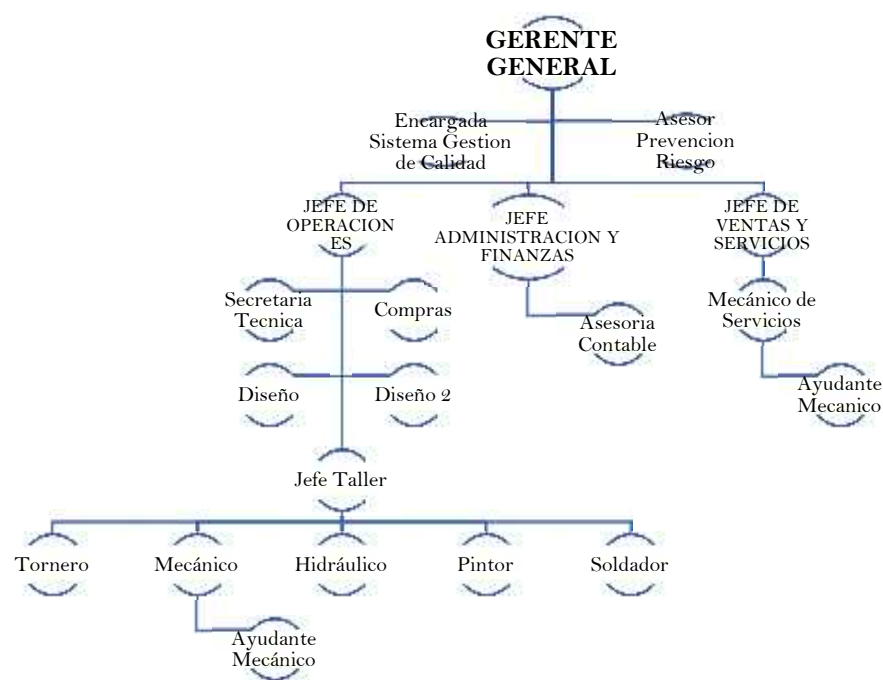


Figura 2- 2. Organigrama SERVUEQUIPOS Ltda.
Fuente: SERVUEQUIPOS.

2.3. MAPA DE PROCESOS

La empresa determina 3 niveles de procesos, los cuales corresponden a:

-) **Procesos Estratégicos o Gerenciales:** Son aquellos relacionados con la gerencia a través del establecimiento de la estrategia organizacional, el seguimiento y medición que se realiza a cada uno de los procesos y la mejora continua proveniente principalmente de la retroalimentación del cliente y las partes interesadas.
-) **Procesos Operacionales:** Corresponden al conjunto de procesos que están relacionados lógicamente con el desarrollo de los productos y servicios que realiza SERVUEQUIPOS Ltda.
-) **Procesos de Apoyo:** Corresponden a los procesos que no repercuten directamente en la operación, pero que son necesarios para su buen desarrollo.

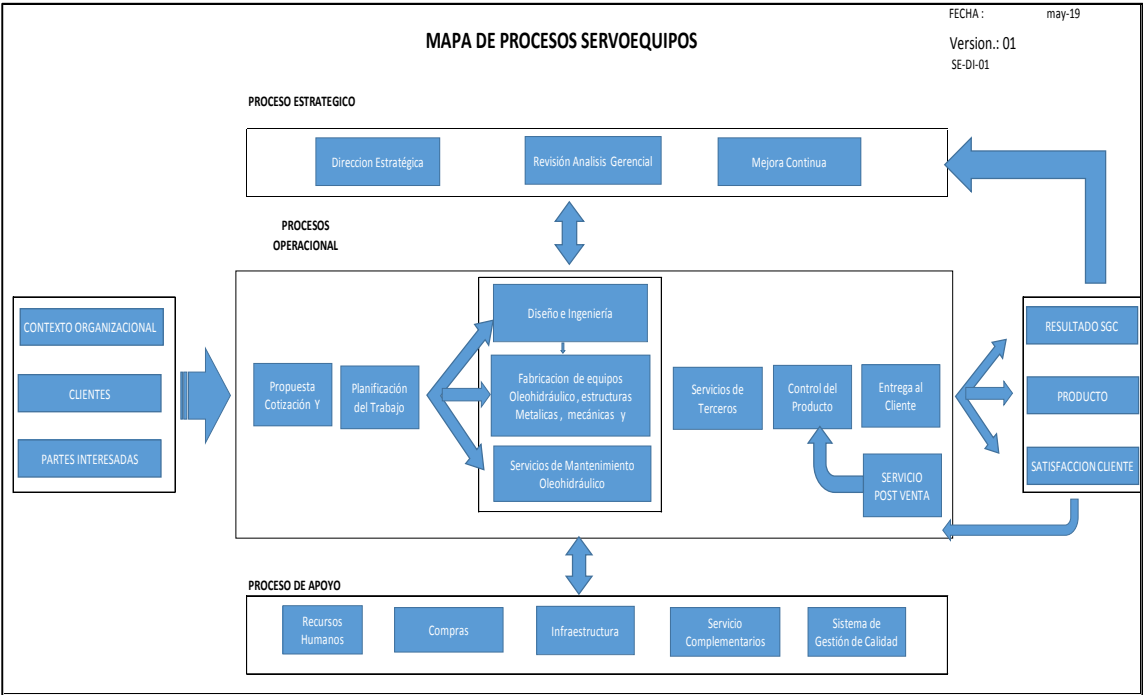


Figura 2- 3. Mapa de Procesos SERVUEQUIPOS LTDA.
Fuente: SERVUEQUIPOS.

2.4. IDENTIFICACIÓN SATELITAL

La identificación satelital muestra la distribución zonal de la organización mediante una imagen aérea. En ella se puede observar la entrada con una línea punteada en la cual ingresan los materiales y salen los productos. Siguiendo al costado izquierdo de la entrada se encuentran las oficinas gerenciales, administrativas y el casino. Frente a esto se ubica el taller externo, en el suceden todas las actividades relacionadas con productos estructurales, soldaduras y pintado de piezas. El siguiente taller es el interno, en él se ubican áreas de trabajo como la hidráulica, procesos CAP, cortes por plasma, soldaduras, y otros. Finalmente, al final del taller interno quedan dos áreas en las que se guardan materiales estructurales, desechos como los aceites usados y en la bodega se almacenan carros para transporte de cilindros, mangueras hidráulicas, tambores y otros productos.

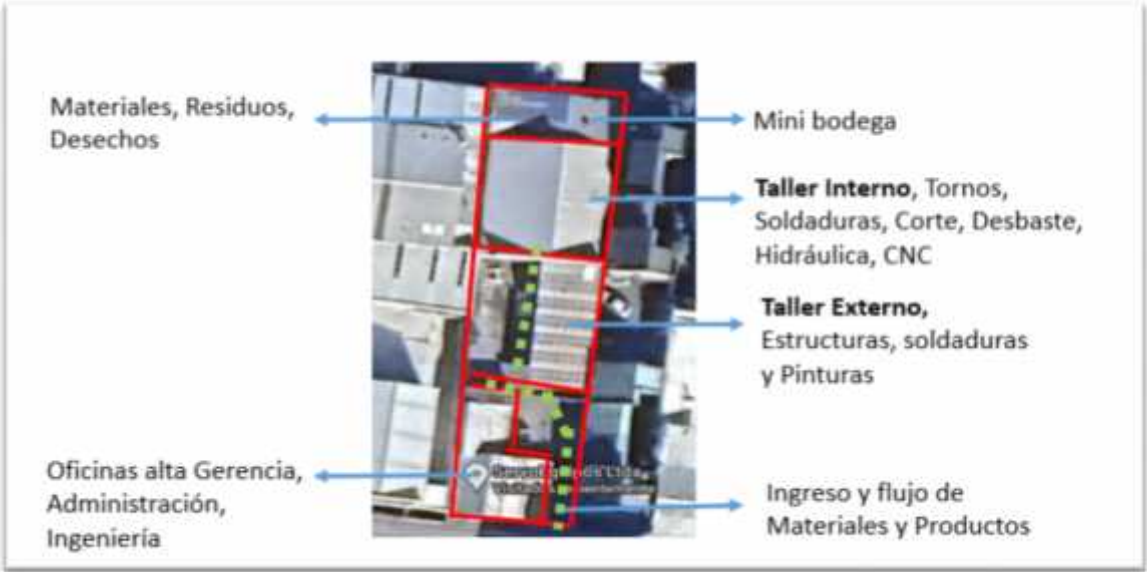


Figura 2- 4. Zonas generales del taller SERVOEQUIPOS.

Fuente: Elaboración propia.

2.5. DISPOSICIÓN ESPECÍFICA DEL TALLER

Como se pudo observar anteriormente el taller SERVOEQUIPOS se divide en 4 secciones principales, las oficinas de alta gerencia, el taller externo (zona de estructuras), el taller interno y la zona de bodegas y materiales. En ellos suceden todas las actividades del departamento de operaciones, administrativas y financieras. A continuación, veremos una distribución más específica de las zonas de trabajo y de los equipos que en cada zona existen.

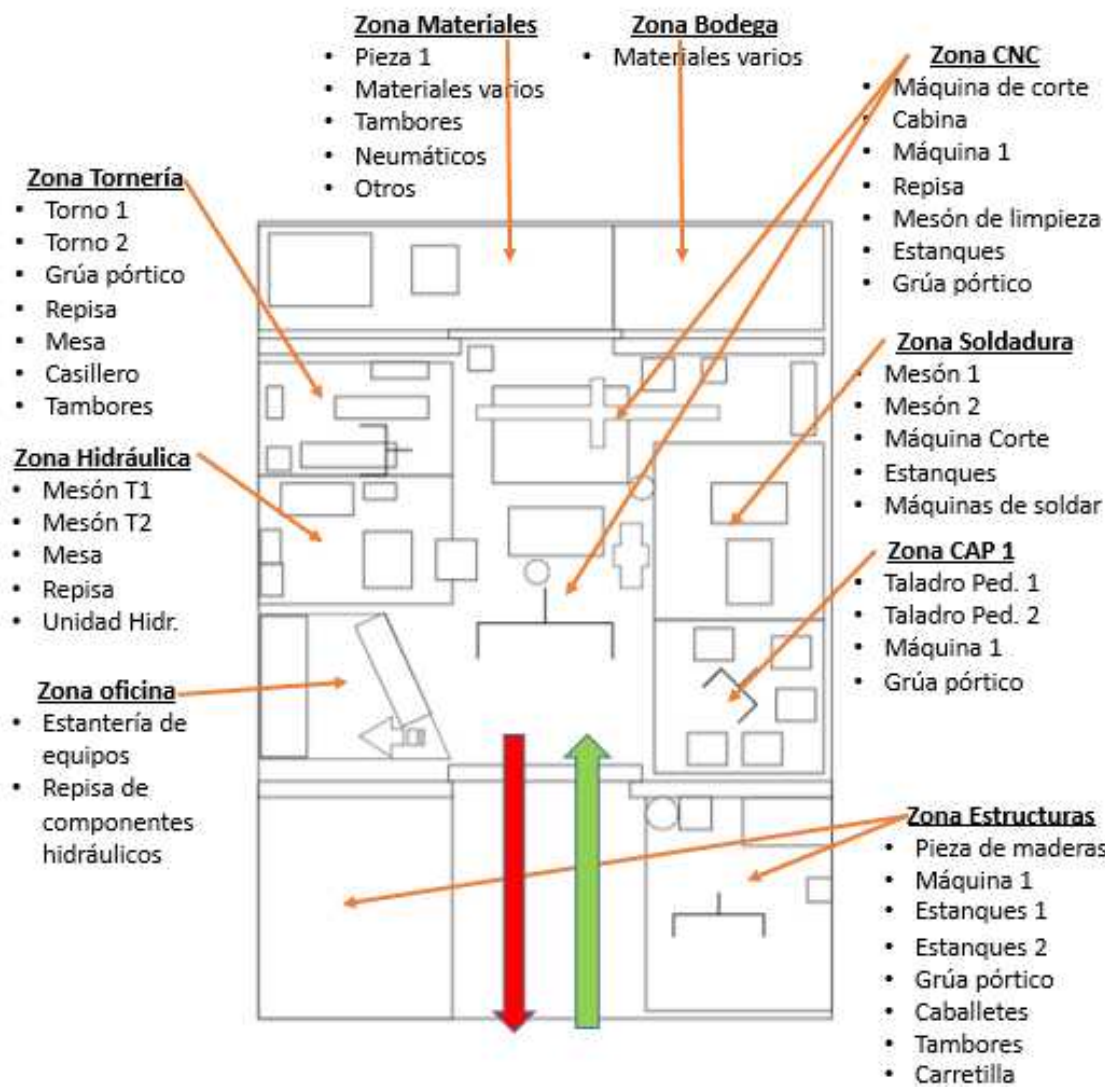


Figura 2- 5. Disposición interna de procesos SERVOEQUIPOS LTDA.

Fuente: Elaboración mediante app Diagrams.net.

2.6. **DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS**

El diagrama de flujo es una herramienta visual que se utiliza para representar los pasos involucrados en un proceso, estos son importantes por una serie de razones como, por ejemplo:

-) Comunicación: Son una forma eficaz de comunicar la secuencia de un proceso con sus variantes o caminos a seguir. Ayudan a los empleados a comprender como funciona un proceso y sus tareas específicas.
-) Mejora de procesos: Estos diagramas también pueden utilizarse para identificar oportunidades de mejora en las etapas de un proceso, ya que, al visualizar los pasos, es posible identificar pasos innecesarios o cuellos de botella.

) Documentación: Los diagramas de flujo se pueden documentar y así pueden ser útil para capacitar a los empleados, garantizar que los procesos sigan el camino correcto y rastrear los cambios en él.

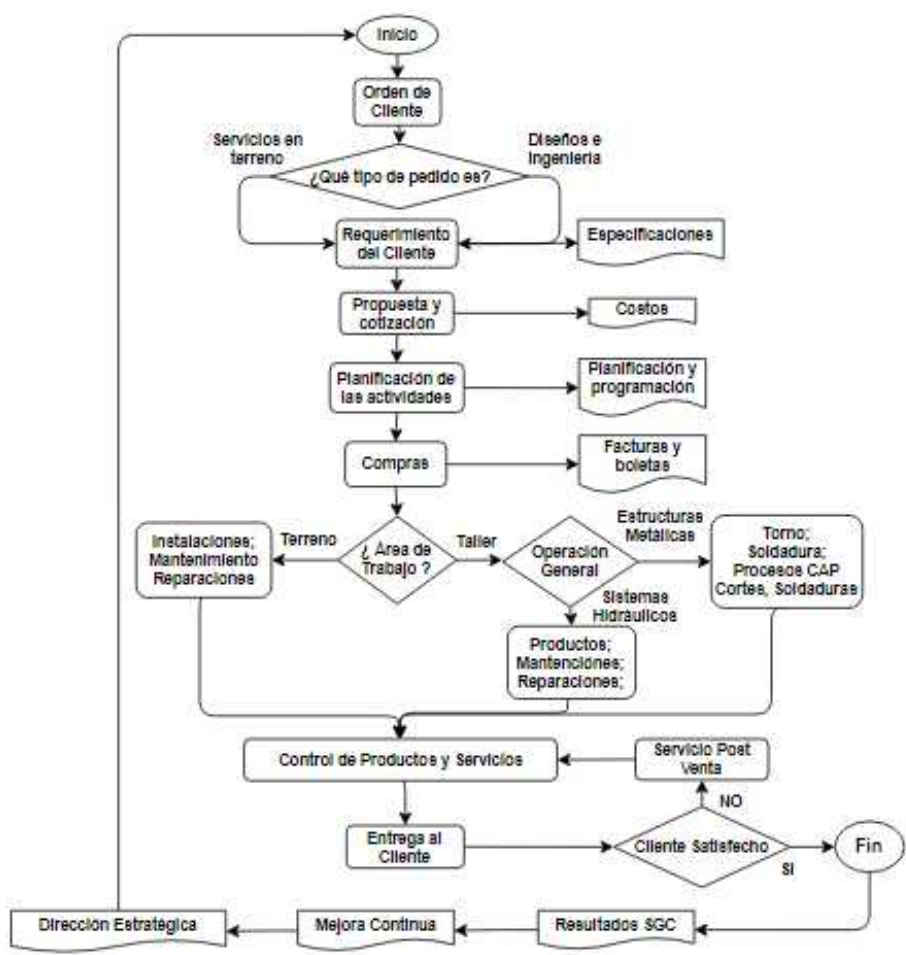


Figura 2- 6. Diagrama de flujo de procesos SERVUEQUIPOS LTDA.

Fuente: Elaboración mediante app Diagramans.net.

2.7. SIPOC

SIPOC es el acrónimo de las palabras Suppliers (Proveedores), Inputs (Entradas), Process (Procesos), Outputs (Salidas) y Customers (Clientes). Esta es una herramienta de gestión que sirve para trazar los procesos claves de una organización sin especificar detalles, pero otorga una visión general para establecer las áreas prioritarias, actividades y otros elementos que ayuden a introducir al lector a los movimientos que una organización necesita para el desarrollo de su negocio.



Figura 2- 7. Diagrama SIPOC sobre los procesos de SERVOEQUIPOS LTDA.
Fuente: Elaboración propia a partir de plantilla en página WWW.EDIT.ORG

2.8. NECESIDADES Y OBSERVACIONES PRELIMINARES

En las primeras visitas a las dependencias de la organización SERVOEQUIPOS y mediante la hoja de verificación, fotografías, charlas y preguntas con distintos miembros del equipo de trabajo se pudo adquirir la siguiente información respecto a problemas y necesidades.

-) Layout: El área de trabajo es estrecho en ciertas zonas del taller y presenta varios lugares de difícil acceso, principalmente por la máquina de corte de plasma y debido al número de máquinas, mesas de trabajos, equipos y materiales de proceso que impiden a los trabajadores actuar de manera eficiente en sus actividades.



Figura 2- 8. Distribución de zona tornería-hidráulica y oficina.

Fuente: Evidencia fotográfica

-) Desorden: los insumos para las actividades de procesos, tales como terminales hidráulicos, piezas metálicas, partes de cilindros y cajas de herramientas no están clasificadas del todo.



Figura 2- 9. Desorden.

Fuente: Evidencia Fotográfica.

-) Desperdicios: Existen varios elementos en las dependencias que se deben catalogar como desperdicios o bien como materiales reutilizables, sin embargo, esto elementos están en completo desorden sobre todo en rincones y por las paredes de los talleres.



Figura 2- 10. Desperdicios de procesos.

Fuente: Evidencia Fotográfica.

-) Riesgos de accidentes: Debido a la gran cantidad de cables eléctricos y neumáticos que se deben usar por las distintas zonas, estos quedan tendidos por el suelo y expuestos a cualquier evento no deseado o siendo una posible causa de algún accidente.



Figura 2- 11. Riesgos de accidentes en taller interno.

Fuente: Evidencia fotográfica.

-) Iluminación: En el taller externo, durante tardes de invierno o durante la noche también se realizan labores, pero debido a que la zona no posee

iluminación y más la temprana puesta de sol ocasiona que la visibilidad se dificulte y ponga en riesgo la integridad de los trabajadores.



Figura 2- 12. No existe iluminación fija en taller externo.

Fuente: Evidencia fotográfica.

-) Tomas de corriente en taller externo: Solo el taller interno cuenta con tomas de corrientes fijas, es por esto que se deben utilizar tableros eléctricos móviles desde el taller interno y los cables quedan tendidos por el suelo generando obstáculos para los trabajadores y posibles causas de accidentes.
-) Líneas de aire para taller externo: En el taller externo también se realizan trabajos de pintado, no obstante, las líneas de aire se deben obtener desde el taller interno y estos conductos neumáticos también quedan tendidos en el suelo, dificultando las labores de los trabajadores.



Figura 2- 13. Acople rápido para línea neumática en taller interno.

Fuente. Evidencia fotográfica.

- J Desperdicios de viruta en zona de tornería: En la zona de tornería existen tambores para el depósito de viruta, estos no tienen un lugar definido y cuando se llenan no son vaciados en el momento oportuno y los desperdicios se acumulan por el suelo.
- J Grúa de pórtico para torno: Existe una grúa de pórtico para tornería, presenta la función de levantar y bajar piezas, pero no es posible realizar más movimientos, ya que no presenta rieles en su viga transversal, ni tampoco se puede trasladar al no poseer ruedas para mover las piezas a lo largo del torno.
- J Extensión de biombo para torno: La zona de tornería está al lado de la zona hidráulica, en cuanto sucede el proceso de arranque de viruta en tornería saltan trozos de metal calientes hacia la zona hidráulica lo que provoca riesgo de accidentes para cualquier trabajador que esté operando en la zona aledaña.
- J Desorden de materiales: Existen lugares que están en completo desorden con materiales de procesos, reutilizables y otros que deben ser reclasificados y reordenados para un mejor manejo de ellos.



Figura 2- 14. Desorden de materiales en zona de bodega.

Fuente: Evidencia fotográfica.

- J Tornillo de apriete y esmeril: Se presentan como necesidades para la zona de tornería con el objetivo de facilitar el trabajo de sujeción y para el afilado de piezas de corte que se requieren en tornería. De esta manera el trabajador no tendrá que salir hacia otras zonas en busca de estas herramientas.

**CAPÍTULO III: PRIORIDAD DE PROBLEMAS E IDENTIFICACIÓN DE
SUS CAUSAS**

Durante el primer acercamiento hacia la organización, se pudo constatar de varios problemas de los cuales verificaremos su impacto y su frecuencia mediante la hoja de recogida de datos, tabla de frecuencias y el diagrama de Pareto para establecer de forma visual las prioridades y decidir de acuerdo a criterios cuáles son los factores más relevantes en esta etapa de prioridades.

3.1. HOJA DE RECOGIDA DE DATOS

Mediante una hoja de datos cuantificables se plasman los problemas identificados en la columna izquierda y las zonas del taller en la fila superior, la evaluación de los problemas es durante un periodo de 3 semanas, con el propósito de que en cada día se verifique si el problema identificado existe o no en la zona descrita. Esta herramienta genera un conteo de la existencia del problema en las zonas descritas para formular una tabla de frecuencias.

Hoja de verificación		Z. estructuras					Z. oficina					Z. hidráulica					Z. tomería					Z. materiales					Z. bodega					Z. CNC					Z. soldadura					Z. CAP						
		Días					Días					Días					Días					Días					Días					Días					Días					Días						
Empresa: SERVOEQUIPOS LTDA.		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
Ejecutor: Diego Alarcón P.		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
DESORDEN DE MATERIALES	Semana 1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Semana 2	x	x	x	x	x																																										
	Semana 3	x	x	x	x	x																																										
CAMINOS INTERNOS OBSTACULIZADOS	Semana 1	x	x	x		x											x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Semana 2			x	x																																											
	Semana 3	x	x	x																																												
DESECHOS NO ACOPIADOS	Semana 1	x	x	x	x																																											
	Semana 2																																															
	Semana 3																																															
DESECHOS NO RETIRADOS	Semana 1	x	x	x	x	x											x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Semana 2	x	x	x													x	x																														
	Semana 3		x	x													x	x																														
EQUIVOCACIÓN DE MATERIALES	Semana 1				x	x																																										
	Semana 2				x																																											
	Semana 3		x																																													
TAREAS INCUMPLIDAS	Semana 1					x																																										
	Semana 2			x																																												
	Semana 3				x																																											
DEMORAS EN LAS ACTIVIDADES	Semana 1		x	x			x																																									
	Semana 2			x																																												
	Semana 3		x				x																																									

Figura 3- 1. Hoja de verificación de problemas en las zonas del taller.
Fuente: Elaboración propia a partir del programa EXCEL.

3.2. HOJA DE DEFECTOS

Esta imagen representa los lugares donde se encontraron la mayor cantidad de problemas en el taller, dentro de ellos podemos destacar la acumulación de desperdicios, residuos hidráulicos, la falta de clasificación de materiales, líneas de energía y equipos que obstruyen las vías internas de circulación del taller.

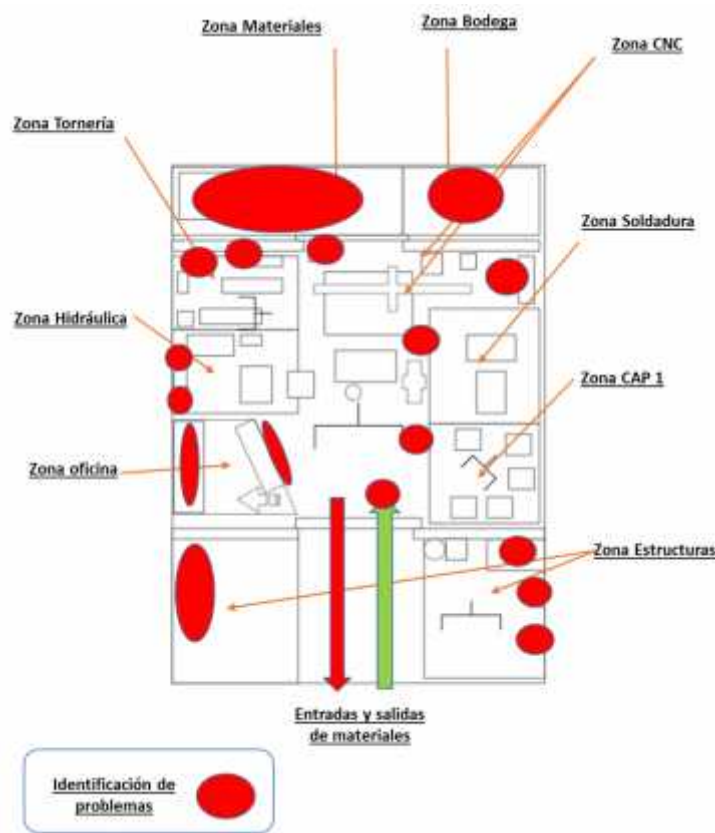


Figura 3- 2. Hoja de defectos para taller SERVOEQUIPOS LTDA.
Fuente: Elaboración propia mediante POWER POINT.

3.3. TABLA DE FRECUENCIAS

De la hoja de verificación se logró obtener dos tablas de frecuencias, la primera tabla (ver tabla 3-1) se relaciona con las veces que se verificó cada problema en el taller de acuerdo a la información que los trabajadores nos entregaron y de las evidencias encontradas, anotando una “x” en los cuadros correspondientes, la segunda tabla 3-2 representa las veces que se encontró el problema en una zona en particular. Para ambas tablas se realizó un proceso de ajuste de datos y se les obtuvieron los porcentajes relativos y acumulados para traspasarlos a la siguiente etapa de gráficas.

Tabla 3-1. Tabla de frecuencias sobre la incidencia de problemas.

PROBLEMAS	Frecuencia	Columna2	Ranking	Posición	Problema	Frecuencia 2	Frecuencia relativa	Frecuencia Acumulada	80/20
Desorden de materiales	38	0	1	1	Desorden de materiales	38	22%	22%	80%
Obstáculos en caminos internos	31	0	2	2	Obstáculos en caminos	31	18%	40%	80%
Desechos no acopiados	27	0	3	3	Desechos no acopiados	27	16%	55%	80%
Desechos no retirados	26	0	4	4	Desechos no retirados	26	15%	71%	80%
Equivocación de materiales	17	0	6	5	Tareas incumplidas	18	10%	81%	80%
Tareas incumplidas	18	0	5	6	Equivocación de materiales	17	10%	91%	80%
Demora en las actividades	16	0	7	7	Demora en las actividades	16	9%	100%	80%
Total						173			

Fuente: Elaboración propia a partir de la hoja de verificación.

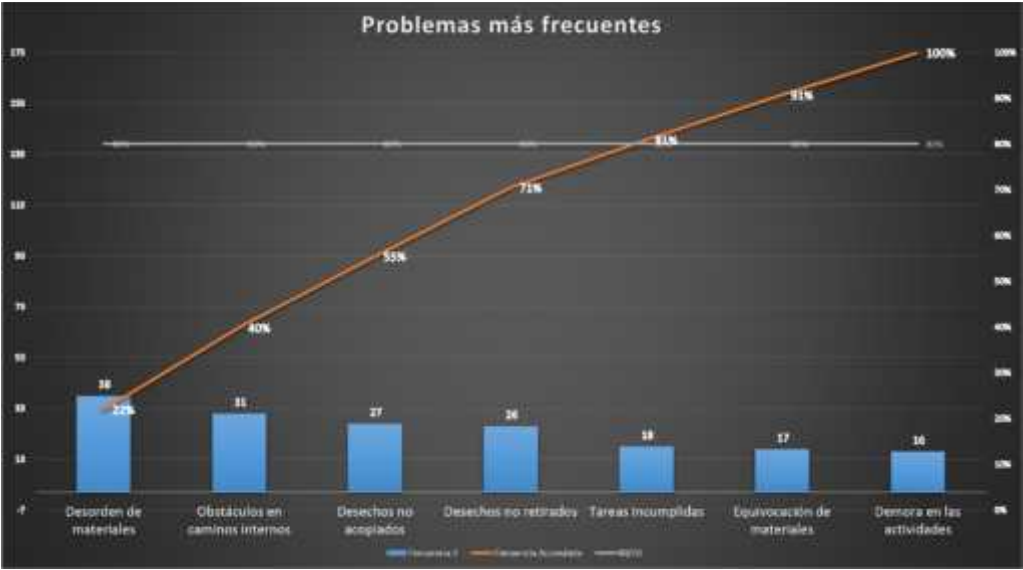
Tabla 3-2. Tabla de frecuencias sobre la incidencia de problemas por zonas de trabajo.

ZONAS	Total Incidencias	Columna2	Ranking	Posición	Problema	Frecuencia 2	Frecuencia relativa	Frecuencia Acumulada	80/20
Z. estructuras	40	0	1	1	Z. estructuras	40	23%	23%	80%
Z. oficina	13	0	7	2	Z. materiales	30	17%	40%	80%
Z. hidráulica	5	0	9	3	Z. bodega	26	15%	55%	80%
Z. tornería	14	0	6	4	Z. CNC	21	12%	68%	80%
Z. materiales	30	0	2	5	Z. soldadura	18	10%	78%	80%
Z. bodega	26	0	3	6	Z. tornería	14	8%	86%	80%
Z. CNC	21	0	4	7	Z. oficina	13	8%	94%	80%
Z. soldadura	18	0	5	8	Z. CAP	6	3%	97%	80%
Z. CAP	6	0	8	9	Z. hidráulica	5	3%	100%	80%
Total						173			

Fuente: Elaboración propia a partir de la hoja de verificación.

3.4. PARETO

El primer diagrama de Pareto (ver figura 3-1) nos indica que, de las 173 verificaciones representadas como el total de problemas encontrados, el 80% de estos se focalizan en el desorden de materiales, los obstáculos en el camino, los desechos no acopiados y desechos no retirados.



Gráfica 3- 1. Diagrama de Pareto para problemas más frecuentes.

Fuente: Elaboración propia a partir de la tabla de frecuencias 3-1.

El siguiente diagrama de Pareto (figura 3-2) representa que, del total de hallazgos de problemas, aproximadamente el 80% se encuentran en las zonas de estructuras, materiales, bodega, CNC y soldadura.



Gráfica 3- 2. Diagrama de Pareto para zonas con mayor frecuencia de problemas

Fuente: Elaboración propia a partir de la tabla de frecuencias 3-2.

En conclusión y de acuerdo a los datos obtenidos, los problemas que se deben atender inmediatamente será la desorganización de materiales, los obstáculos en las vías internas

y el manejo de desechos dentro del taller, debido a que estos podrán solucionar el 80% de los problemas y en el 80% de las zonas de trabajo.



Figura 3- 3. Circulo de problemas de SERVOREQUIPOS LTDA.
Fuente: Elaboración a partir de las conclusiones del diagrama de Pareto.



Figura 3- 4. Evidencia de problemas identificados en planta SERVOREQUIPOS LTDA.
Fuente: Elaboración propia a partir material fotográfico.

Para abordar las estrategias que puedan solucionar o mitigar estos problemas, se realizará un diagrama de Ishikawa para identificar más a profundidad las causas que provocan estos inconvenientes y desde ahí establecer los lineamientos para generar soluciones que sean más efectivas.

3.5. **PROBLEMA 1**

El primer problema representa la desorganización de materiales, esto se puede observar en varias de las zonas del taller, las causas de este problema los podemos encontrar en factores humanos como son la ausencia de capacitación en términos de orden, el compromiso del personal para mantener ordenado y limpio su puesto de trabajo, además de una baja capacidad de clasificar los materiales de proceso debido a que no se cuenta con repisas o estantería que ayude a ordenar dichos elementos, ya que las que poseen están llenas.



Figura 3- 5. Evidencias de desorden de materiales.
Fuente: Fotografías en terreno.

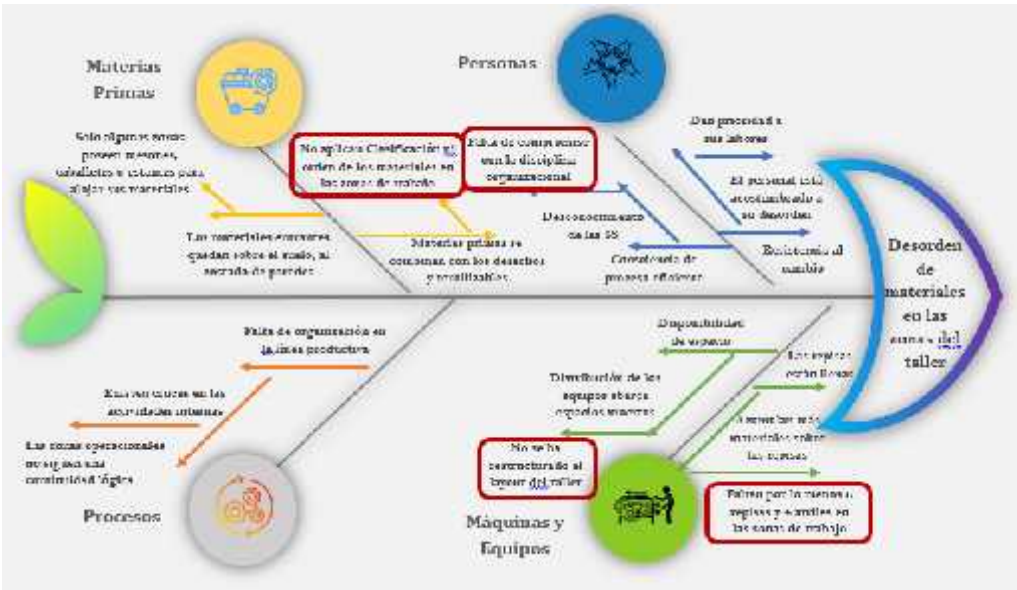


Figura 3- 6. Diagrama de Ishikawa para un problema de desorden dentro de taller SERVOEQUIPOS.
Fuente: Elaboración a partir de plantilla www.infografiascreativas.site

3.6. PROBLEMA 2

El siguiente problema apunta a la gestión de los desechos que existen en el taller, dentro de los más recurrentes son las partes sobrantes de los cortes de planchas metálicas, perfiles estructurales y tornería, estos materiales no tienen espacios designados para su almacenaje quedando en distintos sectores del taller. Las causas que provocan este problema es el plan de manejo y la política de retiros de los desechos, aunque la empresa, posee un plan de manejo y retiros, este se realiza una vez al año, lo que provoca dejar los desechos en los lugares libres del taller y sin orden. Por otro lado, los desechos hidráulicos se acumulan, pero a pocas cantidades y es poco tentador para las empresas de retiro de desechos aplicar el servicio por tan poca cantidad.



Figura 3- 7. Evidencias de acumulación de desechos

Fuente: Fotografías en terreno.

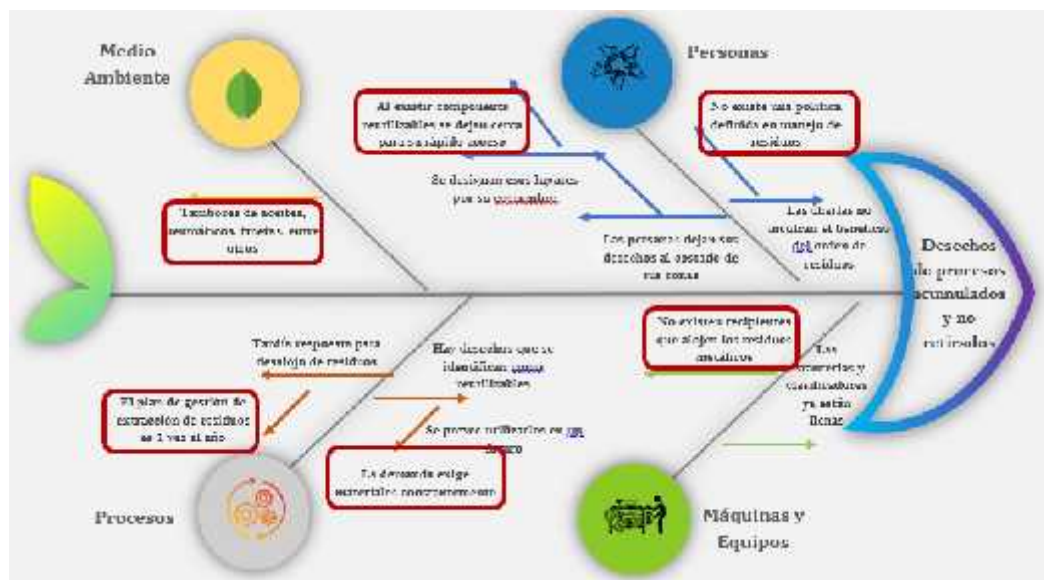


Figura 3- 8. Diagrama de Ishikawa para un problema de desechos dentro de taller SERVOEQUIPOS.

Fuente: Elaboración a partir de plantilla www.infografiascreativas.site

3.7. PROBLEMA 3

El tercer problema indica los obstáculos que se generan en las vías internas del taller lo que se transforma en fuentes potenciales de incidentes y que además retardan las actividades laborales cotidianas. Los principales obstáculos se presentan al movilizar equipos eléctricos como las cajas diferenciales que se deben conectar en el taller interno y desde ahí extender los cables hasta el taller externo, pudiendo ser aplastados por equipos pesados. Las unidades hidráulicas que también se deben mover por zonas quedan en lugares que obstruyen las vías internas. Otra de las causas críticas de los obstáculos es el tamaño de la máquina de corte plasma, la cual abarca un espacio considerable en las dependencias internas del taller y que provoca que todos los equipos se agrupen en espacios muy reducidos.



Figura 3- 9. Evidencias de obstáculos en vías internas del taller.

Fuente: Fotografías en terreno.

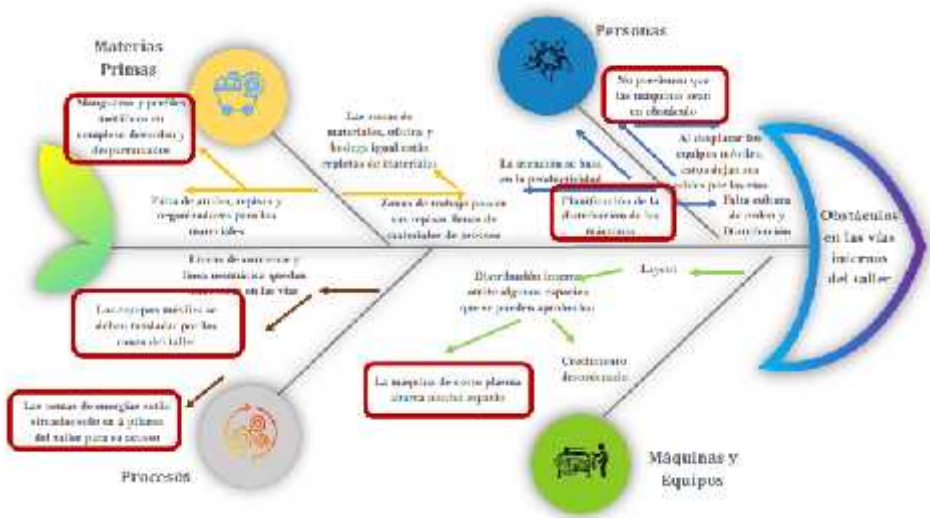


Figura 3- 10. Diagrama de Ishikawa para un problema de obstáculos dentro de taller SERVOEQUIPOS.

Fuente: Elaboración a partir de plantilla www.infografiascreativas.site

3.8. CAUSAS CRÍTICAS

De acuerdo a lo identificado en los diagramas de Ishikawa se determinan las causas raíces de cada problema en estudio, ayudando de esta manera a tener una visión más clara a la hora de generar soluciones y contramedidas que eliminen o mitiguen estos problemas, y que por otra parte mejoren el desempeño de las actividades laborales.



Figura 3- 11. Causas críticas encontradas mediante el diagrama de Ishikawa.

Fuente: Elaboración propia mediante Smart art.

CAPÍTULO IV: GENERACIÓN DE SOLUCIONES

Hasta este capítulo se logró identificar los problemas y las causas que generan estos efectos no deseados mediante variadas herramientas de mejora continua y en base a datos cualitativos y cuantitativos. En adelante se comenzará por presentar una lluvia de ideas enfocado en soluciones que cumplan en lo posible con el apartado 6.2 del documento SGC de SERVOEQUIPOS LTDA estableciendo lo siguiente:

OBJETIVOS DE LA CALIDAD

Para Asegurar el cumplimiento de lo comprometido en la Política de la Calidad, la Alta Dirección ha establecido como objetivos principales los siguientes:

- 1. *Alcanzar un crecimiento sustentable.*
- 2. *Entregar productos innovadores que superen las expectativas del cliente.*
- 3. *Mejorar continuamente los procesos por medio de la tecnología utilizada, tales como herramientas o equipos, procedimientos de trabajo e infraestructura.*

4.1. CRITERIOS PARA LA GENERACIÓN DE SOLUCIONES

Siguiendo en particular el punto 1 y 3 de estos objetivos del SGC, se inculca al grupo que participe en la generación de ideas que cumpla en lo posible con alguno de los siguientes criterios para completar la actividad:

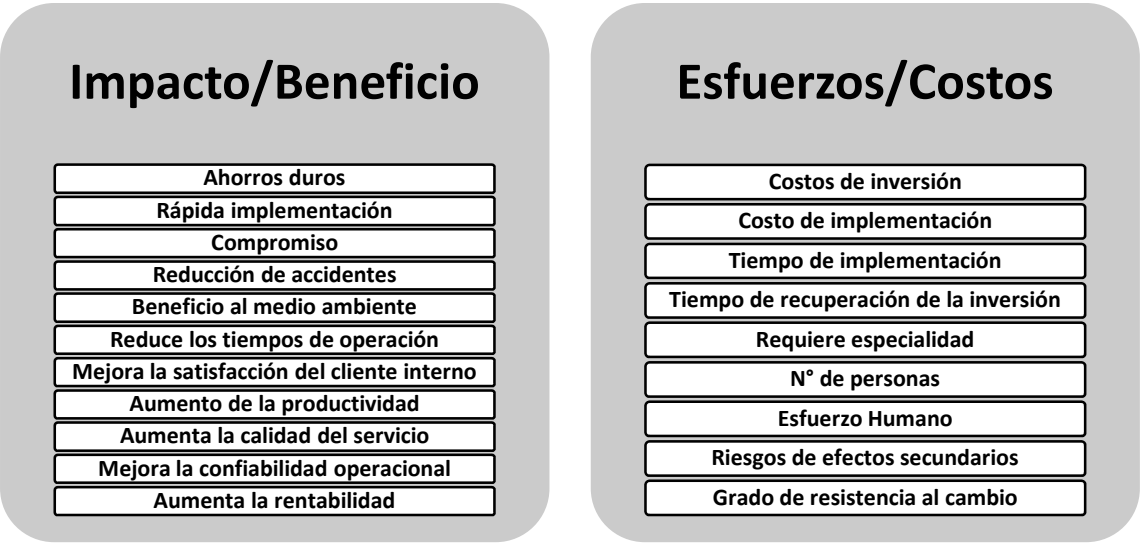


Figura 4- 1. Cuadros de criterios para la selección de soluciones.

Fuente: Elaboración mediante la búsqueda de criterios para matrices impacto/esfuerzos.

4.2. LLUVIA DE IDEAS

Esta técnica consistió en generar todas las soluciones con posibilidades reales de concretar su implementación, mediante preguntas que se realizaron a los trabajadores en sus turnos de trabajo, con tal de escuchar su voz e involucrarlos en la mejora continua.



Figura 4- 2. Esquema para lluvia de ideas grupal de la organización.

Fuente: Elaboración en conjunto con trabajadores de la empresa.

De acuerdo a la generación de ideas en conjunto con los trabajadores del taller se recopiló una cantidad considerable de soluciones para crear oportunidades de mejoras hacia la organización y sus operaciones, de acuerdo a esto, SERVOEQUIPOS LTDA en su documento del Sistema de Gestión de Calidad, apartado 6.3 presenta los requisitos fundamentales para implementar una mejora.

PLANIFICACIÓN DE LOS CAMBIOS

Frente a las necesidades de cambio que se presenten, ya sea en un método de trabajo, procedimiento, Información documentada, personal, recursos u otros, éstas son comunicadas por parte del líder del proceso

que requiere el cambio a Gerencia y partes involucradas y registradas en las actas de reuniones, instancia donde además se evalúa el impacto que pueda tener en el Sistema de Gestión de Calidad de la Empresa, así como también el requerimiento de recursos que estos cambios requieren

Para Evaluar un cambio el líder que solicita debe contar con lo menos con la siguiente información:

- *Descripción clara del Cambio, incluyendo su alcance*
- *La finalidad del cambio*
- *Sus potenciales consecuencias*
- *Como se controlará la implementación del Cambio*
- *Cuáles serán los recursos necesarios y como se dispondrán*
- *Cuáles son las responsabilidades y autoridades*

4.3. ANALISIS DE SOLUCIONES

De acuerdo a lo definido por el modelo SGC de SERVOEQUIPOS LTDA. se explicará el detalle de las mejoras según este formato, debido a que están cubiertos por los objetivos de calidad y la planificación de los cambios.

A. Limpiar, reordenar y reclasificar zonas saturadas y desordenadas (3S)

➤ Descripción clara del Cambio, incluyendo su alcance

El cambio consiste en inspeccionar a fondo para eliminar desechos y distribuir de manera más accesible los materiales. El alcance de la mejora incluye todas las zonas relacionadas al taller interno y externo de la organización.

➤ La finalidad del cambio

La finalidad del cambio reside en liberar espacio en las zonas saturadas, ya que estos pueden causar problemas como, dificultad para encontrar artículos, accidentes, pérdida de artículos y tiempos muertos innecesarios.

➤ Sus potenciales consecuencias

- o Mejora los tiempos productivos al mejorar el orden de las dependencias.
- o Mejora la eficiencia de los tiempos al mejorar la localización de productos.
- o Reduce la probabilidad de accidentes al reducir el desorden en el taller.
- o Mejora el desarrollo operacional al mejorar el flujo de las actividades.
- o Aumentar la probabilidad de encontrar mejoras en la limpieza e inspección.

➤ Como se controlará la implementación del Cambio

La gestión del cambio se controlará midiendo los siguientes indicadores:

- o Tiempos y personas dedicados a la limpieza, orden y clasificación.
- o Fases o zonas cumplidas.
- o Número de incidentes encontrados y solucionados.

➤ **Cuáles serán los recursos necesarios y como se dispondrán**

El Personal necesario deben ser:

- o Líder del proyecto
- o Supervisor o personal designado
- o Fuerza laboral

Los equipos y materiales necesarios serán:

- o EPP
- o Cajas, recipientes, estanterías
- o Transpaletas
- o Carretillas
- o Escobas
- o Paños

Los recursos se dispondrán de la siguiente manera:

- o De acuerdo a la planificación disponible, el personal será asignado según sus habilidades y experiencias a las zonas saturadas.
- o Los equipos y materiales serán almacenados en lugares de rápido y fácil acceso según las zonas.

➤ **Cuáles son las responsabilidades y autoridades**

Las autoridades responsables del cambio serán los siguientes:

- o El supervisor y/o Líder del proyecto serán los responsables de la planificación y ejecución del cambio.
- o El líder y la fuerza laboral serán los encargados de la limpieza, orden y clasificación de materiales en las zonas.

El líder y/o el supervisor en conjunto con la fuerza laboral tendrán la autoridad para asignar las tareas encomendadas y de mantener su aplicación por periodos cortos.

A. Recipientes para acopio de residuos

➤ **Descripción clara del Cambio, incluyendo su alcance**

El cambio consiste en elaborar recipientes de madera y/o metálicos que sean resistentes a su contenido y al medio ambiente para el acopio de desechos.

➤ **La finalidad del cambio**

Su finalidad es la de:

-) Disponer de recipiente adecuado para la acumulación de desechos metálicos.
-) Evitar la acumulación de desechos en lugares que se puedan destinar a otros procesos.
-) Reducir la probabilidad de accidentabilidad en las zonas del taller.

➤ **Sus potenciales consecuencias**

-) Mejora la seguridad de las actividades laborales al reducir los desperdicios en las zonas de trabajo.
-) Reducir la contaminación de las zonas de trabajo.

➤ **Como se controlará la implementación del Cambio**

Se controlará mediante los siguientes indicadores:

-) Nivel de producción de desechos por zona de trabajo.
-) Porcentaje de zonas con recipientes de acopio.
-) Tiempo de llenado de los recipientes.

➤ **Cuáles serán los recursos necesarios y como se dispondrán**

El personal necesario:

-) Líder del proyecto o supervisor.
-) Fuerza laboral.

Los equipos y materiales necesarios:

-) EPP
-) Planchas terciados
-) Perfiles de madera
-) Perfiles metálicos
-) Elementos de unión
-) Palets

Los recursos se dispondrán de la siguiente manera:

La fuerza laboral y el tiempo será asignado por el supervisor.

Los materiales y equipos serán proporcionados por la empresa.

➤ **Cuáles son las responsabilidades y autoridades**

Líder y/o supervisor será responsable del diseño y los lugares de asignación de los recipientes.

Los trabajadores serán responsables de la construcción, instalación, de cuidarlos y mantenerlos en buen estado.

B. Actualizar el Layout

➤ **Descripción clara del Cambio, incluyendo su alcance**

Actualizar el Layout consta de reorganizar la distribución de las máquinas y equipos que existen en el taller de forma que se pueda optimizar el espacio y facilite el flujo de trabajo, para esto se deberá realizar una reunión con el objetivo de evaluar la mejor distribución y el cambio del equipo de corte plasma para su remplazo por una de menor tamaño que cumpla su función. El alcance de esta mejora incluye a Gerencia, Administración, Procesos y todos los equipos, estanterías y mesones de todas las zonas de trabajo del taller.

➤ **La finalidad del cambio**

Mejorar la productividad y seguridad en los espacios de trabajo, debido a que los lugares de trabajo estrechos pueden provocar accidentes, golpes, tropiezos que pueden ralentizar las actividades de trabajo.

➤ **Sus potenciales consecuencias**

Disminución del riesgo de accidentes mejorando la circulación de las personas.

Mejora de los tiempos laborales al tener una distribución mejor adaptada a la infraestructura y mejorando el acceso a las maquinas se puede acelerar el proceso.

➤ **Como se controlará la implementación del Cambio**

La implementación de la mejora se puede controlar con la siguiente aprobación:

) Acuerdo entre los trabajadores especializados en sus zonas de trabajo en conjunto con el supervisor y/o líder de proyecto.

) Distribución zonal por fases temporales.

➤ **Cuáles serán los recursos necesarios y como se dispondrán**

El personal necesario:

-) Supervisor y/o líder de proyecto
-) Fuerza laboral

Los equipos necesarios:

-) Transpaletas
-) Grúa pórtico

Los recursos como fuerza laboral y equipos para los traslados los proporcionará la empresa

➤ **Cuáles son las responsabilidades y autoridades**

Líder y/o supervisor en conjunto con la fuerza laboral serán los responsables de llegar a un acuerdo para la distribución más adecuada según la finalidad del cambio.

La fuerza laboral de será la responsable de mantener un Layout óptimo y seguro.

C. Estanterías para materiales

➤ **Descripción clara del Cambio, incluyendo su alcance**

Este cambio consiste en comprar o construir estanterías metálicas de diversos tamaños para la organización y clasificación de los distintos materiales existentes en el taller. Su alcance se comprende a todas las zonas del taller que estén saturadas de materiales, herramientas y/o insumos que sean necesarios para el negocio.

➤ **La finalidad del cambio**

La finalidad de este cambio es mejorar la organización y clasificación de los materiales, insumos y herramientas, ya que la desorganización de estos provoca una serie de inconvenientes como:

-) Aumento de tiempos en la búsqueda de materiales.
-) Pérdida de existencias.
-) Disminución de la productividad

➤ **Sus potenciales consecuencias**

-) Mejorar la organización y clasificación de las existencias.
-) Oportunidad de inventariar activos.
-) Incremento en la eficiencia de las operaciones.

➤ **Como se controlará la implementación del Cambio**

El cambio se controlará en base al cumplimiento de las siguientes etapas:

Autorización de compra de los estantes y de la confirmación de la fecha de llegada del producto.

Acuerdo con los trabajadores de los lugares óptimos para la instalación de los estantes.

Inventario de activos básicos y necesarios para la ejecución de labores.

Etiquetas de alerta para no exceder los pesos por repisas.

➤ **Cuáles serán los recursos necesarios y como se dispondrán**

El personal necesario:

Líder del proyecto y/o supervisor

Personal de compras

Fuerza laboral

Los materiales necesarios:

Estanterías

Perfiles metálicos

Maderas

Elementos de unión

Los recursos como el personal y los materiales los dispondrá la empresa, en caso de no comprar los estantes, se tendrá la opción de construirlos.

➤ **Cuáles son las responsabilidades y autoridades**

El líder del proyecto y/o supervisor en conjunto con la fuerza laboral tendrán la responsabilidad de definir las zonas que requieran estantes y sus lugares ideales para la instalación.

El personal de compras será el responsable de la adquisición y definir la fecha de llegada de los productos.

La fuerza laboral tendrá la responsabilidad de instalar los estantes y de asignar los materiales en forma ordenada y clasificada además de cuidarlos y mantenerlos en buen estado.

D. Línea corriente a zona externa

➤ **Descripción clara del Cambio, incluyendo su alcance**

Este cambio consiste en extender una nueva línea eléctrica hasta la zona de estructuras para abastecer a los operadores que requieran esta energía. Su alcance incluye la nueva instalación, así como la conexión de equipos y máquinas que lo requieran.

➤ **La finalidad del cambio**

la finalidad de esta mejora es proporcionar un acceso eléctrico cercano para los trabajadores que operan en la zona de estructuras, evitando extender largas líneas eléctricas desde el taller interno.

➤ **Sus potenciales consecuencias**

-) Reducir los tiempos en los arranques de las actividades laborales.
-) Reducir el riesgo de accidentes al colocar cables y extensiones a nivel de piso.
-) El aumento de costos debido a que se requieren de materiales para una nueva instalación.

➤ **Como se controlará la implementación del Cambio**

La implementación de esta instalación se controlará por medio de los siguientes indicadores:

-) Aprobación de la vía del recorrido de la línea y la aprobación del lugar de instalación del terminal de corriente.
-) Tiempo de instalación de la nueva línea
-) Porcentaje de avance de la instalación.

➤ **Cuáles serán los recursos necesarios y como se dispondrán**

El personal necesario:

-) Líder del proyecto y/o supervisor
-) Fuerza laboral

Los materiales necesarios:

-) Cables eléctricos para líneas trifásicas
-) Fundas o protectores
-) Terminales o caja diferencial
-) Soportes
-) Herramientas de instalación
-) EPP

Los recursos como el personal y los materiales los proporcionará la empresa.

➤ **Cuáles son las responsabilidades y autoridades**

-) El líder y/o supervisor en conjunto con la fuerza laboral designarán el camino por el cual la línea y el terminal deberán ser instaladas.
-) La fuerza laboral será la responsable de la instalación segura y de calidad, manteniéndolos en buen estado.

B. Línea neumática a zona externa

➤ **Descripción clara del Cambio, incluyendo su alcance**

El cambio consiste en derivar una línea de aire comprimido hasta el taller externo de estructuras para abastecer a los operadores de pintura. Su alcance implica acceder al aire comprimido desde el taller externo para la conexión de equipos y dispositivos neumáticos.

➤ **La finalidad del cambio**

La finalidad del cambio consiste en proporcionar aire comprimido desde un lugar cercano al puesto de trabajo y así evitar extender líneas neumáticas desde el interior del taller interno.

➤ **Sus potenciales consecuencias**

-) Disminuir los tiempos en los arranques de las actividades.
-) Disminuir la probabilidad de accidentes al evitar extender líneas de energía a nivel de piso.

➤ **Como se controlará la implementación del Cambio**

La implementación de esta instalación se controlará por medio de los siguientes indicadores:

-) Aprobación de la vía del recorrido de la línea y la aprobación del lugar de instalación del terminal neumático.
-) Tiempo de instalación de la nueva línea
-) Porcentaje de avance de la instalación.

➤ **Cuáles serán los recursos necesarios y como se dispondrán**

El personal necesario:

) Líder del proyecto y/o supervisor

) Fuerza laboral

Los materiales necesarios:

) Mangueras neumáticas

) Fundas o protectores

) Terminales de acople

) Soportes

) Herramientas de instalación

Los recursos como el personal y los materiales los proporcionará la empresa.

➤ **Cuáles son las responsabilidades y autoridades**

) El líder y/o supervisor en conjunto con la fuerza laboral designarán el camino por el cual la línea y el terminal deberán ser instaladas.

) La fuerza laboral será la responsable de la instalación segura y resistente de la línea y terminal neumático y también deben mantenerlos en buen estado.

E. Iluminación a zona externa

➤ **Descripción clara del Cambio, incluyendo su alcance**

Este cambio consiste en la adquisición de focos de iluminación para la instalación en el taller externo. Su alcance se comprende para las operaciones nocturnas e invernales en la zona de estructuras.

➤ **La finalidad del cambio**

La finalidad del cambio recae en mejorar la seguridad y visibilidad de los trabajadores que deban operar en lugares oscuros y en momentos nocturnos. Ya que las zonas oscuras dificultan la visibilidad de los procesos pudiendo provocar errores y retrasos en las actividades.

➤ **Sus potenciales consecuencias**

) Disminución de la probabilidad de accidentes laborales.

) Mejorar la visibilidad y operación de las actividades laborales nocturnas.

) Mejorar la calidad de los productos al reducir la probabilidad de errores.

➤ **Como se controlará la implementación del Cambio**

La implementación de la mejora se controlará con los siguientes indicadores:

-) Zonas que requieran iluminación para las labores según los trabajadores.
-) Definición del lugar donde se deberá instalar los focos.
-) Capacidad de voltaje que se requiere para iluminar la zona.
-) Cantidad de focos totales.

➤ **Cuáles serán los recursos necesarios y como se dispondrán**

El personal necesario:

-) Líder del proyecto y/o supervisor
-) Fuerza laboral

Los materiales necesarios:

-) Focos led
-) Soportes de anclaje
-) Elementos de unión
-) Herramientas de instalación
-) Escaleras
-) EPP

Los recursos como el personal y los materiales los proporcionará la empresa.

➤ **Cuáles son las responsabilidades y autoridades**

-) El líder y/o supervisor en conjunto con la fuerza laboral designarán las zonas y el lugar específico para la instalación de los focos.
-) La fuerza laboral será la responsable de la instalación segura de la iluminación, cuidarlos y mantenerlos en buen estado.

F. Pizarrones para definir actividades, especificaciones y recolección de mejoras

➤ **Descripción clara del Cambio, incluyendo su alcance**

Este cambio consiste en adquirir pizarrones para instalarlos en las zonas de trabajo que se requieran. El alcance incluye la compra de pizarrones y su instalación en las zonas designadas.

➤ **La finalidad del cambio**

Su finalidad implica mejorar la comunicación y colaboración entre los trabajadores, así como la gestión y comprensión de las actividades específicas del negocio.

Los pizarrones pueden ser utilizados para:

-) Especificar las actividades y detalles de los productos.
-) Visualizar el progreso de las actividades.
-) Registrar ideas y mejoras que surgen en las actividades diarias.

➤ **Sus potenciales consecuencias**

-) Mejorar la comunicación y comprensión de las actividades demandadas.
-) Mejorar la gestión de las operaciones visualizando las especificaciones de las actividades.
-) Aumenta la capacidad de registrar no conformidades y oportunidades de mejora.
-) Evitar olvidos de las especificaciones o necesidades requeridas por la empresa.

➤ **Como se controlará la implementación del Cambio**

La implementación de la mejora se controlará mediante los siguientes indicadores:

-) Zonas de trabajo que requieren de pizarrones
-) Registro de especificaciones de actividades
-) Registro de oportunidades de mejoras semanales

➤ **Cuáles serán los recursos necesarios y como se dispondrán**

El personal necesario:

-) Líder del proyecto y/o supervisor
-) Fuerza laboral

Los materiales necesarios:

-) Pizarrones con o sin base
-) Plumones
-) Elementos de unión
-) Herramientas de instalación
-) Escaleras
-) EPP

Los recursos como el personal y los materiales los proporcionará la empresa.

➤ **Cuáles son las responsabilidades y autoridades**

) Compras o adquisiciones

) Fuerza laboral

Los materiales necesarios:

) Ruedas

) Estructuras metálicas

) Soportes

) Tecla grúa manual o eléctrico

) Elementos de unión

) Herramientas de instalación

) Escaleras

) EPP

Los recursos como el personal y los materiales los proporcionará la empresa en el tiempo que estime conveniente.

➤ **Cuáles son las responsabilidades y autoridades**

) El líder de proyecto en conjunto con el Líder de taller y diseñador serán los responsables de evaluar el estado de la grúa actual y diseñar su mejora o transformación.

) Diseño y Compras serán los encargados de la adquisición de materiales.

) Líder de proyecto, líder de taller y fuerza laboral serán la responsable de la instalación segura, resistente y funcional de la grúa pórtico mejorada.

) La fuerza laboral tendrá la responsabilidad de su uso responsable y seguro además de cuidarlos y mantenerlos en buen estado.

H. Equipo de esmeril y tornillo para tornería

➤ **Descripción clara del Cambio, incluyendo su alcance**

El cambio consiste en comprar un esmeril y un tornillo de banco para operaciones de sujeción y afilado de piezas. Su alcance implica la compra de dos equipos, así como su instalación y capacitación en el uso adecuado del equipo.

➤ **La finalidad del cambio**

La finalidad del cambio consiste en evitar que tornería salga de su zona para afilar sus herramientas.

Sus potenciales consecuencias

-) Reducir tiempos muertos en tornería.
-) Mejorar la calidad de las piezas.
-) Mejorar los tiempos productivos.

➤ **Como se controlará la implementación del Cambio**

La implementación de la mejora se controlará mediante los siguientes indicadores:

-) Porcentaje de satisfacción del cliente interno.

➤ **Cuáles serán los recursos necesarios y como se dispondrán**

El personal necesario:

-) Líder del proyecto y/o supervisor
-) Compras o adquisiciones
-) Fuerza laboral

Los materiales necesarios:

-) Esmeril
-) Elementos de unión
-) Herramientas de instalación
-) EPP

Los recursos como el personal y los materiales los proporcionará la empresa en el tiempo que estime conveniente.

➤ **Cuáles son las responsabilidades y autoridades**

Líder y/o supervisor tendrán la responsabilidad de elegir el esmeril acorde a los requisitos de afilado para herramientas de tornería.

La fuerza laboral tendrá la responsabilidad de dar una instalación firme y segura junto a su cuidado y mantención.

I. Biombo separador de zonas

➤ **Descripción clara del Cambio, incluyendo su alcance**

Este cambio consiste en instalar un biombo entre dos zonas para la proyección de partículas y el riesgo de accidente. Su alcance implica la proyección de partículas desde la zona de tornería hasta la zona hidráulica.

➤ **La finalidad del cambio**

) La finalidad es proteger la integridad del trabajador ante ambientes con proyección de partículas.

) Evitar contaminar la zona hidráulica de partículas metálicas.

➤ **Sus potenciales consecuencias**

) Mejora la seguridad de la fuerza laboral

) Mejoran el ambiente de los lugares de trabajo.

) Mejora la recolección de desechos

➤ **Como se controlará la implementación del Cambio**

La implementación del biombo se controlará con los siguientes indicadores:

) Capacidad para retener partículas.

) Satisfacción de los trabajadores.

➤ **Cuáles serán los recursos necesarios y como se dispondrán**

El personal necesario:

) Líder del proyecto y/o supervisor

) Fuerza laboral

Los materiales necesarios:

) Placas de madera

) Base de soporte

) Elementos de unión

) Herramientas de instalación

) EPP

Los recursos como el personal y los materiales los proporcionará la empresa.

➤ **Cuáles son las responsabilidades y autoridades**

) El líder y/o supervisor en conjunto con la fuerza laboral designarán las zonas y el lugar específico para la ejecución de instalación del biombo.

) La fuerza laboral será la responsable de cuidarlos y mantenerlos en buen estado.

J. Definir un plan de retiro de aceites y desechos metálicos

➤ Descripción clara del Cambio, incluyendo su alcance

Este cambio consiste en diseñar una estrategia para el retiro o reciclaje de desechos. Su alcance incluye la descongestión de desechos en las zonas del taller y alianzas con proveedores.

➤ La finalidad del cambio

La finalidad del cambio radica en definir a los proveedores de servicio para las extracciones de desechos.

➤ Sus potenciales consecuencias

Mejora la gestión de residuos y medio ambiente laboral.

Reduce la congestión en zonas del taller.

➤ Como se controlará la implementación del Cambio

La implementación de la mejora se controlará mediante los siguientes indicadores:

Capacidad para acumular desechos.

Cantidad de proveedores disponibles.

➤ Cuáles serán los recursos necesarios y como se dispondrán

El personal necesario:

) Líder del proyecto, Administración y Fuerza laboral

Los materiales necesarios:

) Listado de proveedores

) Plan de gestión de residuos

) Kit de limpieza contra aceites hidráulicos

) EPP

Los recursos como el personal y los materiales los proporcionará la empresa.

➤ Cuáles son las responsabilidades y autoridades

Líder del proyecto, Administración y Fuerza laboral serán los responsables de crear una lista con proveedores confiables.

Fuerza laboral y Administración serán responsables del aviso y la gestión de los retiros.

La Fuerza laboral será la responsable del uso correcto, cuidado y mantenimiento de los recipientes de contención.

K. Pintar las vías transitables y los espacios designados para los equipos

➤ **Descripción clara del Cambio, incluyendo su alcance**

Pintar las zonas de trabajo para delimitar vías internas y el Layout. Su alcance incluye la compra y aplicación de pintura todas las zonas del taller que lo requieran.

➤ **La finalidad del cambio**

La finalidad consiste mejorar la visualización de los espacios transitables, de trabajo, y de máquinas.

➤ **Sus potenciales consecuencias**

Establece una referencia para el Layout y las actividades laborales.

Mantiene un flujo de trabajo más definido.

Aumenta la seguridad avisando de forma visual zonas con riesgo de accidentes.

➤ **Como se controlará la implementación del Cambio**

La implementación del cambio se controlará mediante los siguientes indicadores:

- Los lugares específicos que requieren pintado.
- Porcentaje de pintado realizado.

➤ **Cuáles serán los recursos necesarios y como se dispondrán**

El personal necesario:

-) Líder del proyecto
-) Compras o adquisiciones
-) Fuerza laboral

Los materiales necesarios:

-) Tarros de pintura
-) Brochas o pistolas de aires
-) EPP

Los recursos como el personal y los materiales los proporcionará la empresa y se dispondrán cuando sea oportuno.

➤ **Cuáles son las responsabilidades y autoridades**

- Líder de proyecto, y fuerza laboral son responsables de definir los lugares pintar.
- Compras será responsable de la adquisición de la pintura si fuese necesario.
- Fuerza laboral será el responsable de la aplicación de la pintura.

L. Atriles para clasificar perfiles metálicos

➤ **Descripción clara del Cambio, incluyendo su alcance**

Este cambio consiste en la elaboración de estanterías cantiléver para la contención de materiales estructurales largos.

➤ **La finalidad del cambio**

Contener de forma ordenada y clasificada el material de trabajo en un lugar definido y seguro.

➤ **Sus potenciales consecuencias**

-) Mejorar el acceso a los materiales de trabajo clasificando los materiales.
-) Mantener un inventario de las existencias.
-) Reducir el desorden de materiales.
-) Reducir la probabilidad de accidentes.

➤ **Cuáles serán los recursos necesarios y como se dispondrán**

El personal necesario:

-) Líder del proyecto, Ingeniería y
-) Compras
-) Fuerza laboral

Los materiales necesarios:

-) Atriles cantiléver
-) Perfiles metálicos
-) Elementos de unión o anclajes
-) Soldaduras
-) Herramientas de soldadura

-) Pinturas anticorrosivas
-) EPP

Los recursos como el personal y los materiales los proporcionará la empresa.

El diseño lo elaborará departamento de ingeniería de la empresa.

El tiempo de fabricación lo designará la empresa según estime conveniente.

➤ **Cuáles son las responsabilidades y autoridades**

-) Líder de proyecto e Ingeniería tendrán la responsabilidad del diseño del atril cantiléver.
-) Compras tendrá la responsabilidad de gestionar la compra de los materiales o en su defecto de la repisa.
-) Fuerza laboral tendrá la responsabilidad de la construcción, instalación y mantenimiento de los atriles incluyendo su uso seguro
-) Líder proyecto y supervisor o líder de taller tendrán la responsabilidad de inspeccionar las operaciones de construcción.

M. Clasificadores de insumos y herramientas a sala hidráulica

➤ **Descripción clara del Cambio, incluyendo su alcance**

Consiste en elaborar seleccionadores de materiales y de herramientas. Su alcance incluye las zonas que trabajen con una alta cantidad de insumos y herramientas.

➤ **La finalidad del cambio**

La finalidad recae disminuir el desorden para mejorar el acceso de los materiales y herramientas en las zonas de trabajo.

➤ **Sus potenciales consecuencias**

-) Reduce los tiempos muertos de búsqueda.
-) Evita la ocurrencia de desorden en los puestos de trabajo.
-) Aumenta los tiempos de productividad.

➤ **Como se controlará la implementación del Cambio**

La implementación de la mejora se controlará con los siguientes indicadores:

-) Cantidad de clasificadores necesarios.

➤ **Cuáles serán los recursos necesarios y como se dispondrán**

El personal necesario:

-) Líder del proyecto y/o supervisor
-) Fuerza laboral

Los materiales necesarios:

-) Materiales sustentables
-) Elementos de unión o anclajes
-) Herramientas de construcción
-) EPP

Los recursos como el personal y los materiales los proporcionará la empresa.

➤ **Cuáles son las responsabilidades y autoridades**

El líder del proyecto y/o supervisor serán los responsables de la asignación de lugares específicos para la instalación de los clasificadores.

Fuerza laboral tendrá la responsabilidad de cuidarlos y mantenerlos en buen estado.

N. Transformación de bodega a sala hidráulica

➤ Descripción clara del Cambio, incluyendo su alcance

Este cambio consiste en ampliar la cartera de negocio transformando la zona de bodega en una zona de trabajos hidráulicos tales como la producción de mangueras hidráulicas. Su alcance incluye la modificación de la bodega y la adquisición de nuevos equipos para la creación de productos.

➤ **La finalidad del cambio**

La finalidad es la de potenciar los procesos para aumentar la cartera del negocio.

➤ **Sus potenciales consecuencias**

-) Aumentar el segmento de clientes.
-) Aumentar la demanda de productos hidráulicos.
-) Concretar alianzas con otros proveedores.

➤ **Como se controlará la implementación del Cambio**

La implementación del cambio deberá controlar por los siguientes indicadores:

-) Evaluación técnica y económica de la ampliación del negocio

) Cantidad de clientes dispuestos a adquirir los nuevos productos del negocio

) Ejecución de la transformación por fases

➤ **Cuáles serán los recursos necesarios y como se dispondrán**

El personal necesario:

) Líder del proyecto

) Gerente, Administración e Ingeniería

) Líder de taller, Fuerza laboral

Los materiales necesarios:

) Máquinas y equipos para operaciones hidráulicas.

) Equipos para movimiento de cargas pesadas.

Los recursos tales como el personal, materiales serán proporcionados por la empresa y los dispondrá si solo existe aceptación de la evaluación técnica y económica del negocio.

➤ **Cuáles son las responsabilidades y autoridades**

) El gerente de la empresa será responsable de decidir la implementación de la mejora.

) El líder del proyecto, Ingeniería y Administración serán responsable de la evaluación técnica y económica de la propuesta y de la supervisión de la implementación.

) Compras será la responsable de las adquisiciones.

) El proveedor será el responsable de la capacitación del uso correcto, cuidado y mantenimientos que correspondan de los equipos adquiridos.

) La fuerza laboral será la responsable de implementar e instalar de los equipos, incluyendo correcto uso, cuidado y mantenimiento.

O. Creación de sala de corte

➤ **Descripción clara del Cambio, incluyendo su alcance**

Este cambio consiste en la creación de una sala de corte mecánico de metales, para evitar el exceso de ruido que afecta al personal involucrado e incluso a los vecinos del taller. Su alcance incluye es la creación de una sala de madera acústica en la zona de estructuras para el corte de piezas metálicas.

➤ **La finalidad del cambio**

Es proporcionar un lugar de trabajo que aisle ruidos de altos niveles acústicos.

➤ **Sus potenciales consecuencias**

) Reduce el riesgo de enfermedades profesionales.

) Protege a los trabajadores de las fuentes de contaminación acústica.

) Mejora la comunicación interna de los trabajadores cuando se emite un ruido es bajo y controlado.

➤ **Como se controlará la implementación del Cambio**

La implementación del cambio de deberá controlar por los siguientes indicadores:

) Confirmación de la implementación de la mejora.

) Evaluación del lugar específico para la construcción.

) Porcentaje de cumplimiento de las fases de la construcción.

) Material para la capacidad acústica de la sala de corte.

➤ **Cuáles serán los recursos necesarios y como se dispondrán**

El personal necesario:

) Líder del proyecto

) Gerencia, líder de taller

) Compras o adquisiciones

) Fuerza laboral

Los materiales necesarios:

) Placas de madera

) Elementos de unión o anclajes

) Elementos acústicos

) Herramientas de construcción

) EPP

Los recursos como el personal y los materiales los proporcionará la empresa y se dispondrán en la forma que se vayan cumpliendo las etapas.

➤ **Cuáles son las responsabilidades y autoridades**

El líder de taller, de proyecto y fuerza laboral serán los responsables de definir el lugar específico para la sala de corte y supervisar la implementación.

Compras será responsable de la adquisición de materiales.

Fuerza laboral será la responsable de la construcción de una sala acústica.

4.4. RECOMENDACIÓN DE SOLUCIONES

Es importante considerar que, en virtud de la cantidad de soluciones, se puedan analizar sus características por medio de los atributos mencionados como potenciales consecuencias y a través de los criterios expuestos. A continuación, un ejemplo para la primera solución “3S”, se enlista una serie de características que puede traer consigo la mejora y que se ponderan con un valor porcentual de acuerdo al grado de importancia que se prevé en ellas, siendo más o menos valoradas de acuerdo a su naturaleza. Después se otorga una nota de 1 a 10, donde de 10 es más probable que otorgue esa característica y 1 menos probable.

En la siguiente tabla los factores denominados “impacto/beneficio” que más se ponderan en las soluciones son la rentabilidad, ahorros duros y tiempos de operación, sin embargo, para esta solución en particular se determina que, dentro de sus mejores características son la rápida implementación, el compromiso, la satisfacción del cliente interno y la confiabilidad operacional.

Tabla 4-1. Ponderación de la tabla de criterios para solución 3S con notas de un 1 a un 10.

Impacto/Beneficio	Ponderación	3S	Nota
Ahorros	10%	6	0,60
Rápida implementación	8%	9	0,72
Compromiso	8%	8	0,64
Reducción de accidentes	8%	8	0,64
Beneficio al medio ambiente	8%	8	0,64
Reduce los tiempos de operación	10%	6	0,60
Satisfacción del cliente int.	9%	9	0,81
Aumento de la productividad	9%	5	0,45
Aumenta la calidad del servicio	9%	3	0,27
Mejora la confiabilidad operacional	9%	4	0,36
Aumenta la rentabilidad	12%	3	0,36
Total	100%		6,09

Fuente: Elaboración mediante tablas de Excel.

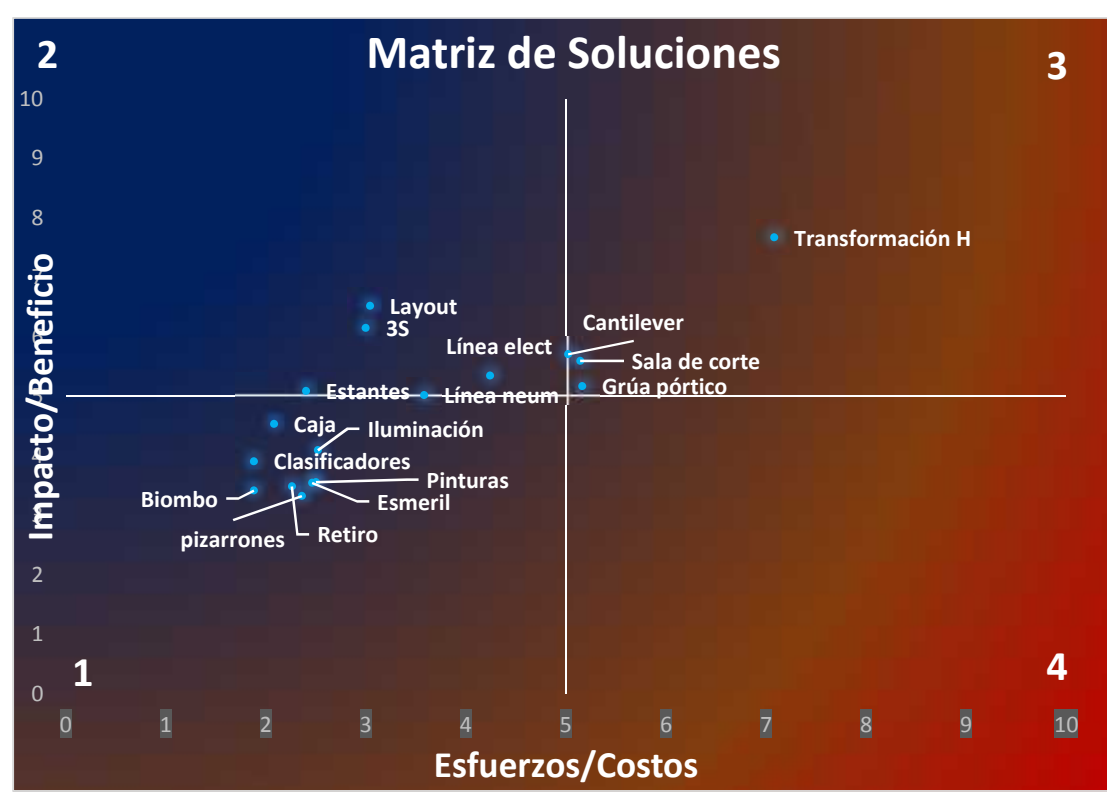
Para el caso de la tabla 4-2, presenta los factores en función de los esfuerzos y costos que pueden traer dichas soluciones, en ella, se considera a los costos de inversión e implementación como los que más influyen, sin embargo, para el caso de la solución “3S”, todas sus notas son bajas lo que indica que no se requiere de una gran cantidad de recursos, pero si es posible que se requiera de un esfuerzo humano capacitado y también es posible que exista una resistencia al cambio para su implementación.

Tabla 4-2. Ponderación de la tabla de criterios esfuerzos/costos con notas de un 1 a un 10.

Esfuerzos/costos	Ponderación	3S	.
Costos de inversión	16%	1	0,16
Costo de implementación	14%	2	0,28
Tiempo de implementación	10%	4	0,4
Tiempo de recuperación de la inversión	14%	4	0,56
Requiere especialidad	6%	2	0,12
N° de personas	8%	2	0,16
Esfuerzo Humano	10%	3	0,3
Efectos secundarios	10%	3	0,3
Resistencia al cambio	12%	6	0,72
Total	100%		3

Fuente: Elaboración mediante tablas de Excel.

Después de aplicar estos criterios a todas las soluciones expuestas, agrupamos sus resultados para analizarlos en una matriz que combina el nivel de impacto positivo en el flujo de trabajo junto al nivel de beneficios que la mejora implica, todo eso en contraste con el esfuerzo y los costos que serán necesarios para implementarla.



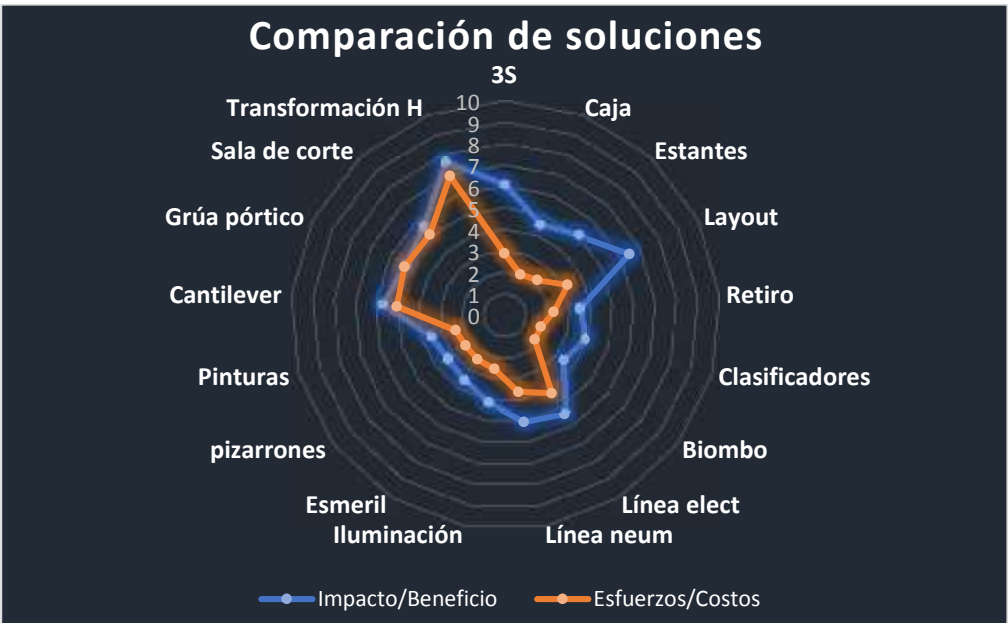
Gráfica 4- 1. Diagrama de dispersión, matriz para soluciones.

Fuente: Elaboración mediante la ponderación de las soluciones y las gráficas de dispersión.

En el diagrama de dispersión anterior podemos apreciar cómo se sitúan las soluciones en uno de los 4 cuadrantes de la matriz, proporcionado una visión global y comparativa de lo que representa implementarlas. Por ejemplo, en el cuadrante 1 existen las soluciones que no requieren de una gran inversión pero que tampoco trae consigo grandes beneficios, sin embargo, en el cuadrante 2 podemos observar que existe un grupo de soluciones que ofrecen un alto impacto y beneficio en comparación del poco esfuerzo y costos que se necesita. En el cuadrante 3 existe un grupo reducido de soluciones que generan grandes beneficios y que impactan positivamente en la organización, pero que también requieren de un alto costo y esfuerzo para concretarlas. A continuación, veremos otra perspectiva de las soluciones mediante un gráfico radial en la cual se representan todas las soluciones para visualizar la magnitud entre ellas.

Asimismo, con el siguiente gráfico radial se puede observar desde otro punto de vista la comparación de las soluciones con respecto a sus niveles impacto/beneficio versus esfuerzo/costos. Existen soluciones como 3S, Layout, estantes, que requieren poco esfuerzo/costos y que generan mayores beneficios, pero también hay soluciones que presentan un nivel medio en ambas perspectivas como la grúa pórtico, línea eléctrica y

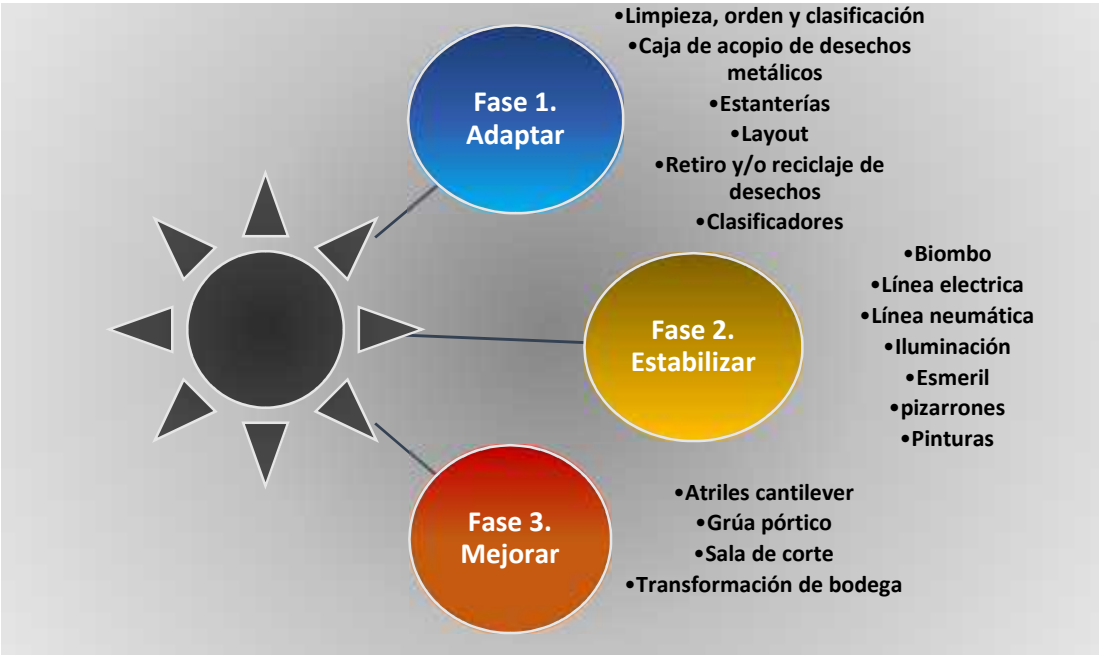
neumática, por último, el grupo donde los beneficios y costos son mayores es la transformación hidráulica y las repisas cantiléver.



Gráfica 4- 2. Gráfico radial impacto/beneficio vs esfuerzos/costos.
Elaboración por medio de la comparación de los criterios de cada solución.

En consecuencia, para la selección de las soluciones se diseñó una estrategia en la que se abordaron varios factores que ayudan a comprender lo que conlleva implementar cada una, es por esto, que las soluciones se agruparon en fases para que de forma gradual y en consenso se logre abordar su implementación.

La primera fase se ha agrupado con el objetivo de abordar lo antes posible los problemas expuestos, es decir, la desorganización, los desperdicios y los obstáculos, ya que estas se caracterizan por su rápida aplicación y bajos costos, para luego proponer una segunda fase que implica inversiones menores pero que ayudan a estabilizar y mejorar los procesos operacionales, sobre todo en el ámbito de la seguridad evitando además la reincidencia. Y por último se agrupan las soluciones que requieren una inversión mucho mayor y que deberá ser necesaria una evaluación para que el diseño cumpla con las necesidades y expectativas de los procesos interno del negocio y de la fuerza laboral de SERVOEQUIPOS LTDA.



Gráfica 4- 3. Propuesta preliminar de soluciones.

Fuente: Elaboración a partir de los criterios de solución.

Finalmente, se presenta un cronograma tentativo para la implementación de las soluciones. Por medio de la siguiente tabla se puede observar en las filas superiores los 3 meses junto a sus 12 semanas como plazo para ejecutar las primeras 2 fases y parte de la tercera. Las soluciones se presentan en orden por la columna de la izquierda. Este cronograma es tentativo porque pueden existir modificaciones de acuerdo a las necesidades actuales de la empresa, sin embargo, es una sugerencia válida para establecer el periodo de ejecución de las actividades.

Tabla 4-3. Cronograma de actividades tentativas

Proyecto de mejora continua		Mes 1				Mes 2				mes 3			
Fase	Nº Solución	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12
1	1 3S												
	2 Caja de acopio												
	3 Retiros de desechos												
	4 Layout												
	5 Estantes												
	6 Clasificadores												
2	7 Línea Eléctrica												
	8 Línea Neumática												
	9 Iluminación												
	10 Pinturas												
	11 Biombo												
	12 Esmeril												
	13 Pizarrones												
3	14 Atriles Cantilever												
	15 Sala de corte												
	16 Grúa pórtico												
	17 Transformación Hidr.												

Fuente: Elaboración a partir de programa Excel.

**CAPÍTULO V: EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA IMPLEMENTACIÓN
DE LAS PROPUESTAS**

Las evaluaciones económicas de las mejoras ayudan a las empresas a determinar si dichas propuestas son rentables. Se realizan antes de la implementación para garantizar una toma de decisión correcta y en base a datos fundamentados. Los precios son tomados con respecto a la moneda chilena durante el mes de noviembre y diciembre del año 2023. Esta evaluación debe considerar los siguientes factores:

- Costos de la implementación asociados a la mano de obra, materiales y equipos necesarios y otros.
- Beneficios de las mejoras que incluye los económicos, productivos, de calidad, seguridad y sostenibilidad y otros.

5.1. **FASE 1**

Este es un grupo de soluciones que se caracterizan por inculcar el compromiso de mantener un taller ordenado con accesos rápidos y seguros, tanto para los equipos como para los materiales, actualizar el Layout es tan fundamental como la limpieza del taller, ya que solo se puede lograr una vez que se halla implementado las 3S y generado los espacios para evaluar la distribución más adecuada junto a los trabajadores y en virtud de los procesos. A continuación, se presenta la primera tabla de costos generales de la fase 1, en ella se encuentran los costos del personal y los costos de materiales de cada solución, incluyendo las horas aproximadas para cada una y distribuidas durante un mes. En ella se puede apreciar que los mayores costos en materiales son para las repisas y las cajas de acopio mientras que las 3S junto al Layout son los costos más altos debido a que se requieren más horas hombre para su ejecución.

Tabla 5-1. Costos aproximados para la implementación de las mejoras en fase 1.

fase 1	Solución	Costos pers	costos de mat	Hrs/mens	Total
	Limpieza, orden y clasificación	\$ 266.500	\$ -	75,5	\$ 266.500
	Caja para acopio de metales	\$ 60.000	\$ 128.500	17	\$ 188.500
	Layout	\$ 262.750	\$ -	73,5	\$ 262.750
	Repisas	\$ 23.750	\$ 384.970	6,5	\$ 408.720
	Reciclaje y desechos	\$ 11.000	\$ 40.000	3	\$ 51.000
	clasificadores de insumos y herramientas	\$ 45.750	\$ 26.392	13	\$ 72.142
Total		669750	579862	188,5	\$ 1.249.612

Fuente: Elaboración a partir de cotizaciones y valores de sueldos referenciales.

Con el siguiente grafico de barras se puede observar la magnitud de los costos en los que las 3S, Layout y los estantes son los que requieren mayor inversión, mientras que los clasificadores y el reciclaje se mantienen bajo los \$100.000 pesos.



Gráfica 5- 1. Costos totales de las soluciones en fase 1.
Fuente: Elaboración mediante gráfico de barras Excel.

En seguida, para obtener una referencia con respecto a las soluciones que se están evaluando, se presenta un conjunto de imágenes de las que se obtuvieron durante las cotizaciones.



Figura 5- 1. Imágenes referenciales de las mejoras en fase 1.
Fuentes: Elaboración mediante las imágenes de las cotizaciones.

5.2. FASE 2

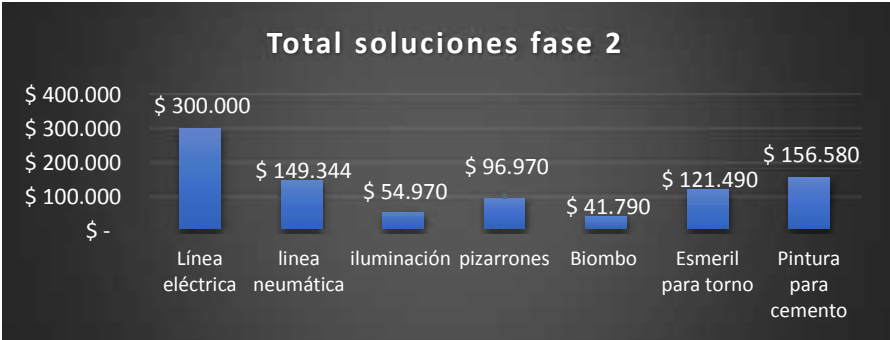
Los costos de la fase 2 representan una alta cantidad de modificaciones y adquisiciones, sin embargo, tanto para la línea eléctrica como para la línea neumática, estos costos podrían ser reducidos por la empresa solo si consta con los materiales básicos para ello. Por otra parte, existen soluciones que no requieren de una alta cantidad de horas hombre debido a que la mayoría se adquieren mediante una compra y la posterior instalación.

Tabla 5-2. Costos generales de las soluciones en fase 2.

fase 2	Solución	Costos pers	costos de mat	Hrs/mens	Total
	Línea eléctrica	\$ 99.500	\$ 160.000	28	\$ 259.500
	línea neumática	\$ 62.000	\$ 61.844	17,5	\$ 123.844
	iluminación	\$ 18.000	\$ 29.970	5	\$ 47.970
	pizarrones	\$ 18.000	\$ 71.970	5	\$ 89.970
	Biombo	\$ 19.500	\$ 14.290	5,5	\$ 33.790
	Esmeril para torno	\$ 9.000	\$ 108.990	2,5	\$ 117.990
	Pintura para cemento	\$ 37.000	\$ 104.080	10,5	\$ 141.080
Total		\$ 263.000	\$ 551.144	74	\$ 814.144

Fuente: elaboración a partir de cotizaciones del mercado chileno y de sueldos referenciales.

De acuerdo al siguiente gráfico de barras la solución que representa el mayor costo en esta fase 2 es la línea eléctrica debido a su complejidad y especialidad que se requiere para su instalación, las demás se reducen considerablemente y son medianamente cercanas entre ellas.



Gráfica 5- 2. Costos totales de las soluciones en fase 2.

Fuente: Elaboración mediante gráfica de barras y el total de los costos fase 2.

El enfoque de la mejora continua también es mejorar aspectos como la seguridad, la satisfacción hacia el cliente interno y la participación de los empleados, debido a esto, la segunda etapa toma en consideración las opiniones y necesidades de la fuerza laboral con tal de mejorar estos aspectos, en seguida se establece un nuevo conjunto de imágenes que hacen referencia hacia algunas soluciones de la fase 2.



Figura 5- 2. Imágenes referenciales de las soluciones fase 2.

Fuente: Elaboración a partir de imágenes de cotizaciones.

5.3. **FASE 3**

La siguiente tabla de costos representa a las ultimas 4 soluciones, de las cuales 3 son las inversiones más altas. Se ubican en esta fase debido a la necesidad de adaptar el taller y de preparar a sus empleados de forma gradual al campo de la mejora continua para integrar modificaciones más complejas. En particular, los atriles cantiléver pudiendo ser comprados o contruidos servirán para contener y clasificar perfiles metálicos largos de varias dimensiones y que esto significará evitar depositar estructuras amontonadas en zonas de trabajo. La grúa pórtico es aquella que servirá para el movimiento de elementos pesados en la zona de tornería, esta mejora tiene dos alternativas, la primera consiste en modificar la grúa pórtico ya existente o por otro lado adquirir una nueva que es la que se considera en los costos debido a su tecnología, manipulación y reducción de espacio. Para la sala de corte se recomienda evaluar su tamaño y ubicación estratégica en el taller.

Tabla 5-3. Costos de las soluciones en fase 3.

Grúa portico	N° trab	Costos personal	costos de materiales	Hrs/mensua	Total
atrilles cantilever		682500	\$ 504.960	136,5	\$ 1.187.460
Sala de corte		205000	\$ 229.800	77	\$ 434.800
Grúa pórtico		452500	\$ 800.000	90,5	\$ 1.252.500
Transformación bodega		705000	\$ 6.729.176	185	\$ 7.434.176
		2045000	\$ 8.263.936	4	\$ 10.308.936

Fuente: Elaboración a partir de cotizaciones del mercado chileno y de sueldos referenciales.

La transformación hidráulica, se consideró debido a su potencial para mejorar la rentabilidad del negocio, y aumentar la cartera de clientes, ya que consiste en adaptar la zona de bodegas a un mini taller de fabricación de mangueras y equipos hidráulicos para el consumo propio de sus actividades y para la venta hacia sus clientes actuales y/o futuros. Esta solución requiere de la adquisición principalmente de equipos de prensado, corte, rollos de mangueras y los insumos correspondientes que se consideran en la tabla siguiente.

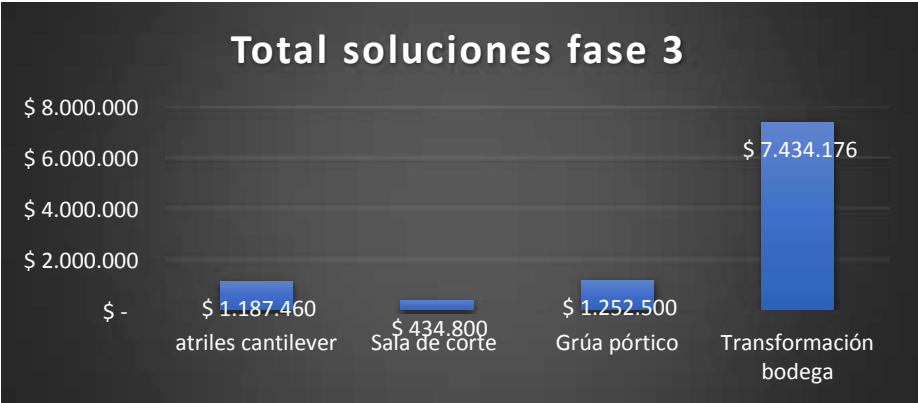
Tabla 5-4. Detalle de compras para la adquisición equipos e insumos hidráulicos.

Materiales	Cant	Proveedor	Web	Telefono	Valor unitari	valor global
Set pren-cort-g	1	Aquanet	https://www	56990795670	\$ 4.050.000	\$ 4.050.000
set organizado	3	Easy	https://www	(41) 250 3000	\$ 26.392	\$ 79.176
Estantes de rol	2	por definir			\$ 100.000	\$ 200.000
Rollos	6	Aquanet		56990795670	\$ 200.000	\$ 1.200.000
Insumos	150	Aquanet		56990795670	\$ 7.000	\$ 1.050.000
envío	1				\$ 150.000	\$ 150.000
Total						\$ 6.729.176

Fuente: Elaboración a partir de cotizaciones en la web a fecha de diciembre de 2023.

A continuación, el siguiente grafico de barras representa la comparación de los costos de la fase 3, en la que se puede observar la transformación de la bodega como la inversión

más alta de todas las fases, considerando la adquisición de equipos e insumos hidráulicos. Como se indicó anteriormente también será necesario una evaluación para elaborar los diseños de las otras 3 soluciones para que se adecuen a las instalaciones y a los requisitos de los procesos del taller.



Gráfica 5- 3Costos totales de las soluciones en 3ra fase.

Fuente: Elaboración mediante gráfica de barras y el total de los costos fase 3.

Las siguientes imágenes, al igual que en las fases anteriores, representan una referencia que se puede considerar para el diseño de las soluciones, en caso que se desee optar por implementarlas.



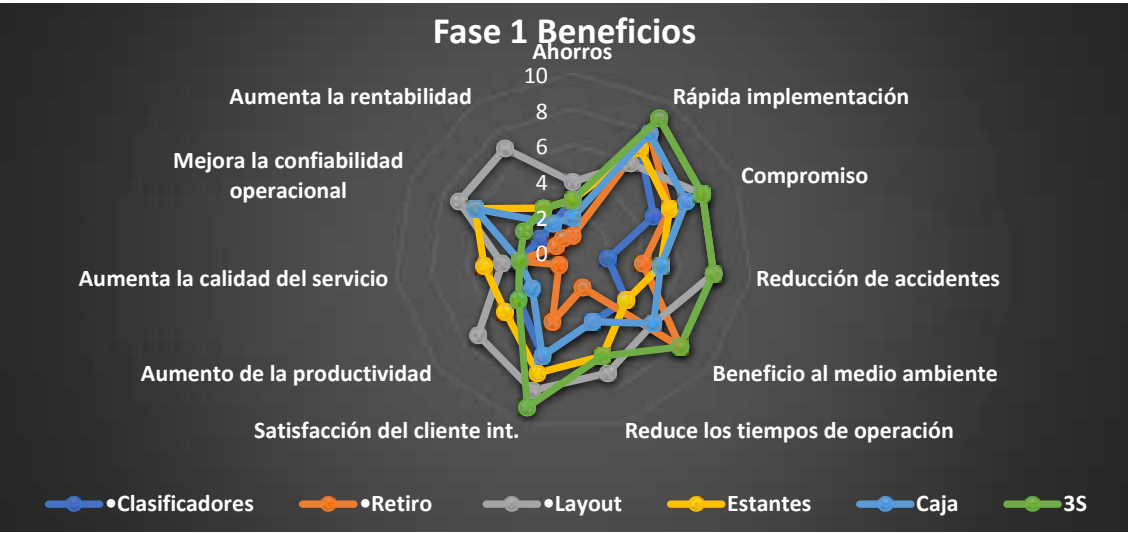
Figura 5- 3. Imágenes referenciales de las mejoras en fase 3.

Fuente: Elaboración a partir de imágenes de cotizaciones.

5.4. **BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA MEJORA CONTINUA**

Para determinar los beneficios económicos, es importante considerar que su cálculo puede ser más certero al momento de que se hayan implementado y observado las variaciones en los indicadores pertinentes, pero antes de presentar valores, mediante las siguientes gráficas radiales se verán los beneficios como características inherentes que las soluciones puedan aportar.

Para los beneficios que se pueden encontrar en la Fase 1, se puede destacar la mejora del % de satisfacción del cliente interno, la reducción de los tiempos de operación, mejorar la productividad y confiabilidad operacional.



Gráfica 5- 4. Beneficios de las soluciones en fase 1.

Fuente: Elaboración a partir de los impactos que cada solución representa.

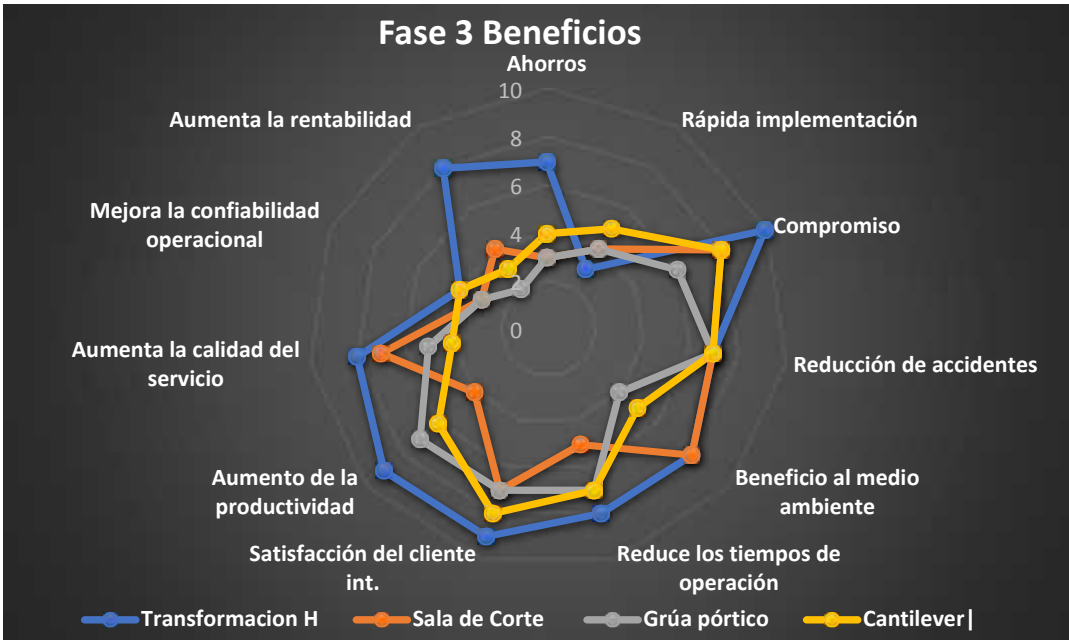
Los beneficios destacados en la Fase 2 repercuten principalmente en reducir tiempos de operación, la productividad, la reducción de incidentes laborales y la mejora de la satisfacción al cliente interno nuevamente.



Gráfica 5- 5. Beneficios de las soluciones en fase 2.

Fuente: Elaboración a partir de los impactos que cada solución representa.

Los beneficios de la última fase se caracterizan por reducir tiempos en las actividades, mejorar la calidad del servicio, aumentar el porcentaje de clientes, aumentar la productividad y la rentabilidad, a esto se le incluye la mejora en el % de satisfacción del cliente externo.



Gráfica 5- 6. Beneficios de las soluciones en fase 3.

Fuente: Elaboración a partir de los impactos que cada solución representa.

El impacto económico de las soluciones puede ser significativo para cualquier empresa, ahora bien, según el “Kaizen Institute” fundado en Chile el año 2012, está de acuerdo que, para salir fortalecidos de las crisis, es esencial implementar acciones de mejora para superar los desafíos. Por otro lado, gracias a la colaboración del “Dr. Hirata”, actual director de la Asociación de Trabajo en Equipo de México (AMTE) presentan mediante casos de estudio y concursos los testimonios de las empresas participantes con el desarrollo de las mejoras y su impacto económico producido. Acto seguido se presentan algunos casos demostrado por estas instituciones que evidencian los beneficios de la mejora continua.

- J Caso 1: Una empresa productora de tapicería y colchones cuyo desafío fue mejorar la sostenibilidad y el crecimiento del negocio mediante la implementación de prácticas Kaizen Lean. Los objetivos claves eran la reducción de costos, optimización de los consumos, aumentar la productividad, reducir defectos y más. Los cambios involucraron a todos los niveles de la organización. Su estructura se basó en el diagnóstico, evaluación, definición y despliegue de los KPIs, Re implementación de las 5S, mapeo del flujo de valor, reuniones constantes para la gestión de proyectos y para la planificación avanzada de la calidad, cálculos, optimización de productos/fábrica, entre otros. Los resultados obtenidos fueron las reducciones de costes en el consumo entre un 30% a 32%, aumento de la productividad de un 28%, reducción de componentes excedentes en un 95%, reducción de accidentes en un 50%, el aumento de la tasa de cumplimiento en un 13%, reducción de desperdicios en un 2%.

- J Caso 2: Una de las operaciones de SQM en Coya Sur. Chile, implementó un modelo de mejora Lean M1, cambiando el foco al abordar los problemas, se centraron en buscar las causas raíces, enfocados en el proceso, comprendieron el valor del reconocimiento como motor del cambio cultural. Junto al enfoque sobre las necesidades del cliente, el resultado de esta implementación fue batir el record en aumento de productividad de un 27 %, disminuir los costos en un 15% y los consumos energéticos en un 12%

- J Caso 3: La empresa industrial Dana de México, Monterrey. Aplicó la metodología Short Kaizen para mejorar el posicionamiento correcto de pieza en un centro de maquinado, su objetivo fue reducir los tiempos de trabajo (paradas de línea), los Scrap y los gastos de consumibles. Sus resultados fueron la de obtener de 185

piezas con defectos en el año pasado a 0 piezas defectuosas a partir de marzo del año siguiente como una mejora considerable en el indicador de calidad.

-) Caso 4: La empresa NISSAN de la industria manufacturera, en su planta CIVAC. México aplicaron la metodología de los 8 pasos de Kaizen, su objetivo, mejorar sus indicadores mediante la disminución de fallas en el proceso de ensamblaje de los modelos en camionetas. Sus resultados fueron la validación de la eliminación de los incidentes y el re trabajo en un 13.6%, ahorro de costos en \$4,7 millones de pesos chilenos mensualmente.

Además, otros modelos como el Just In Time de creación de flujo, los resultados obtenidos suelen ser el aumento de la productividad en un 30%, la mejora de la calidad en un 50%, la reducción de espacios en un 40% y la reducción de inventarios en un 70%

Estas empresas y modelos de mejora sirven como referencia para entender los múltiples beneficios económicos que pueden generar mediante una práctica enfocada. Cabe destacar que existen empresas que postulan a concursos de mejoras en Chile y que son evaluadas de acuerdo al desarrollo y el impacto que generan, por ejemplo, el “Kaizen Institute” aborda el impacto de acuerdo a los siguientes principios:

-) Crear valor al cliente y al consumidor
-) Generar flujo (cero desperdicios)
-) Orientado al Gemba (ir al lugar de los hechos)
-) Empoderar a las personas (crear grupos y responsabilidades)
-) Ser científico y transparente (medir, calcular y basarse en datos reales)

5.5. CONTROL DE LAS MEJORAS Y DE LAS EMPRESAS

Las estrategias de mejora continua se deben basar en números visibles para los interesados, no basta con poder observar si un proyecto cumple o no las expectativas o si estas mejoras van de acuerdo a lo planificado en el programa Project. Hoy en día es necesario observar de manera integrada como las acciones de mejora y todas en general influyen directamente en los indicadores y como ellos a su vez se conectan para mejorar otros parámetros en la empresa que a simple vista no se ve. Debido a esto, se construye

un Cuadro de Mando Integral (BSC) que demuestre explícitamente tanto el estado de las operaciones de la organización como el impacto de las acciones futuras. De esta forma se tendrá la oportunidad no solo de atestiguar los resultados, sino que además podrá controlar los indicadores mediante las acciones que estén a su alcance.

Para esto, es necesario elaborar un mapa estratégico (figura 5-4) con las 4 perspectivas del BSC, plasmando la relación existente entre los objetivos estratégicos a desarrollar,

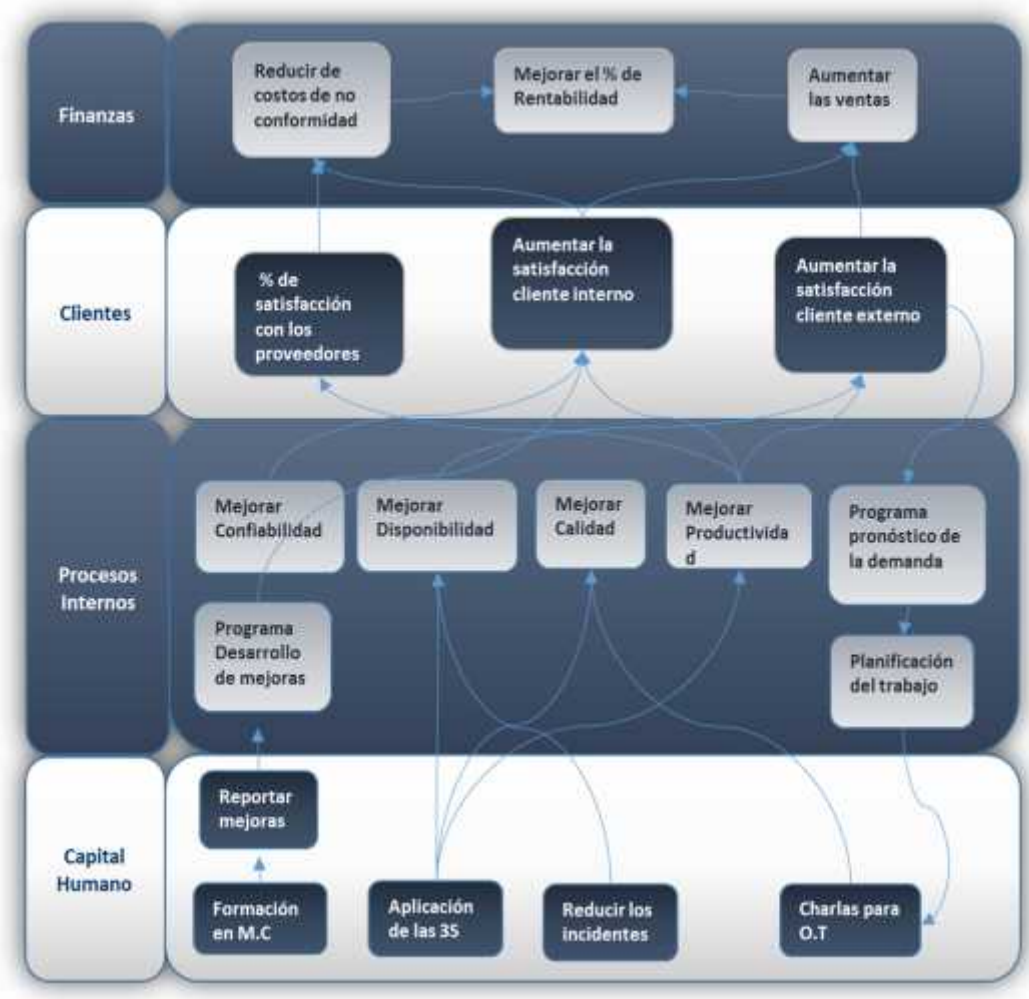


Figura 5- 4. Mapa estratégico del cuadro de mando integral

Fuente: Elaboración mediante la creación de objetivos estratégicos en Excel.

Luego de establecer en las 4 perspectivas más los objetivos estratégicos que se quieran alcanzar, se debe crear la tabla de indicadores que midan las acciones para cumplir con dichos objetivos, determinar los rango de valores y aplicar estrategias según sus resultados. La tabla para los indicadores puede contener varios ítems que los irán desglosando para entender su funcionamiento correcto, como por ejemplo la frecuencia

de medición, responsables, planes de acción, la fórmula, etc. Para comprender esto, en seguida se presenta la tabla con los indicadores de la perspectiva de Capital Humano.

Tabla 5- 1. Indicadores para Capital Humano

OBJETIVO ESTRATÉGICO	INDICADORES FUERZA LABORAL	ÓPTIMO	TOLERABLE	DEFICIENTE	VALOR	RESULTADO
Programa y Formación	N° de capacitaciones o inducciones	2	1	1	1	PREVENIR
	N° de días invertidos en M.C	8	4	4	10	PREDECIR
	Horas para formación en M.C	8	4	4	12	PREDECIR
	N° de técnicas aprendidas	3	1	1	3	PREDECIR
Aplicación de las 3S	N° de días aplicados a las 3S	5	3	3	8	PREDECIR
	Horas aplicadas a las 3S	3	2	2	20	PREDECIR
	N° de zonas limpias	10	5	5	4	CORREGIR
	% de zonas completadas con 3S	85%	50%	0,5	40%	CORREGIR
Reducir los Incidentes	N° de Incidentes encontrados	3	2	2	3	PREDECIR
Reprotar mejoras	N° de oportunidades de mejoras reportadas	4	2	2	17	PREDECIR
	N° de mejoras en evaluación	4	2	2	17	PREDECIR
	N° de reconocimientos	3	1	1	0	CORREGIR
Charlas para Operarios	N° de charlas para las OT	5	3	3	3	PREVENIR
	Horas de charlas para las OT	2	1	1	1	PREVENIR
PLAN DE ACCIÓN CORRECTIVO		PLAN DE ACCIÓN PREVENTIVO		PLAN DE ACCIÓN PREDICTIVO		
Buscar necesidades de conocimiento		Aplicar estrategia FODA		Aplicar Matriz CAME		
Solicitar al menos 1 día a la semana		Mantener o reordenar los designados		Buscar eventos nacionales de M.C		
Solicitar una reunión extraordinaria		Mantener reuniones		Planificar el tiempo trimestral		
Identificar necesidad de aprendizaje		Mantener técnicas predilectas		Perfeccionar las técnicas aprendidas		
Solicitar 3S de zonas críticas		Mantener días de 3S fijos		Promover las 5S		
3S antes de terminar la semana		3S 2 veces a la semana		5S al final de cada turno		
3S en un día de baja actividad		Mantener las 3S en zonas críticas		Aplicar 5S a todas las zonas del taller		
Inspección de estado interno		Mantener plan 3S		Promover las 5S		
Inspección general del taller		Incentivar la búsqueda al término de una O.T		Preguntas semanales sobre incidentes		
Encuestas a empleados		Empleados reportan al término de las O.T		Empleados reportan semanalmente		
Rearmar la estrategia de búsqueda		Mantener la estrategia		Planificar de forma gradual		
Solicitar un beneficio como incentivo		Mantener un presupuesto de incentivo		Establecer un evento de premiación anual		
Solicitar un día a charla a la semana		Aplicar charlas 2 veces a la semana		Aplicar charlas todos los turnos		
Solicitar una charla en momento oportuno		Mantener a lo menos 2 charlas semanales		Realizar charlas todos los días		

Fuente: Elaboración a partir de la generación de indicadores para el capital humano

Ea tabla anterior se establecen los indicadores que se consideran constituyentes para los objetivos estratégicos, debido a esto se les asigna un valor de referencia para detectar si el dato tomado e ingresado está dentro del rango preestablecido, este es el valor de entrada para que la tabla arroje una recomendación de acción según un criterio correctivo, preventivo o predictivo y desde luego establecer los responsables, las fechas y recursos.

Para finalizar esta etapa, se elabora un prototipo relacionado al cuadro de mando integral, con el que se logra presentar a todo el grupo de indicadores que una empresa industrial de productos y/o servicios necesita o puede manejar, sin embargo, su uso no garantiza buenos resultados a menos que se definan claramente los objetivos, los responsables y su compromiso para una gestión adecuada de la medición. Es un requisito imprescindible para el correcto funcionamiento entender como se relacionan los procesos de principio a

fin, para establecer los objetivos a medir, entender la relación entre las variables críticas, comprender que causas afectan el desempeño de los indicadores y cuales serán las estrategias que la empresa deba proponer para la mejora.

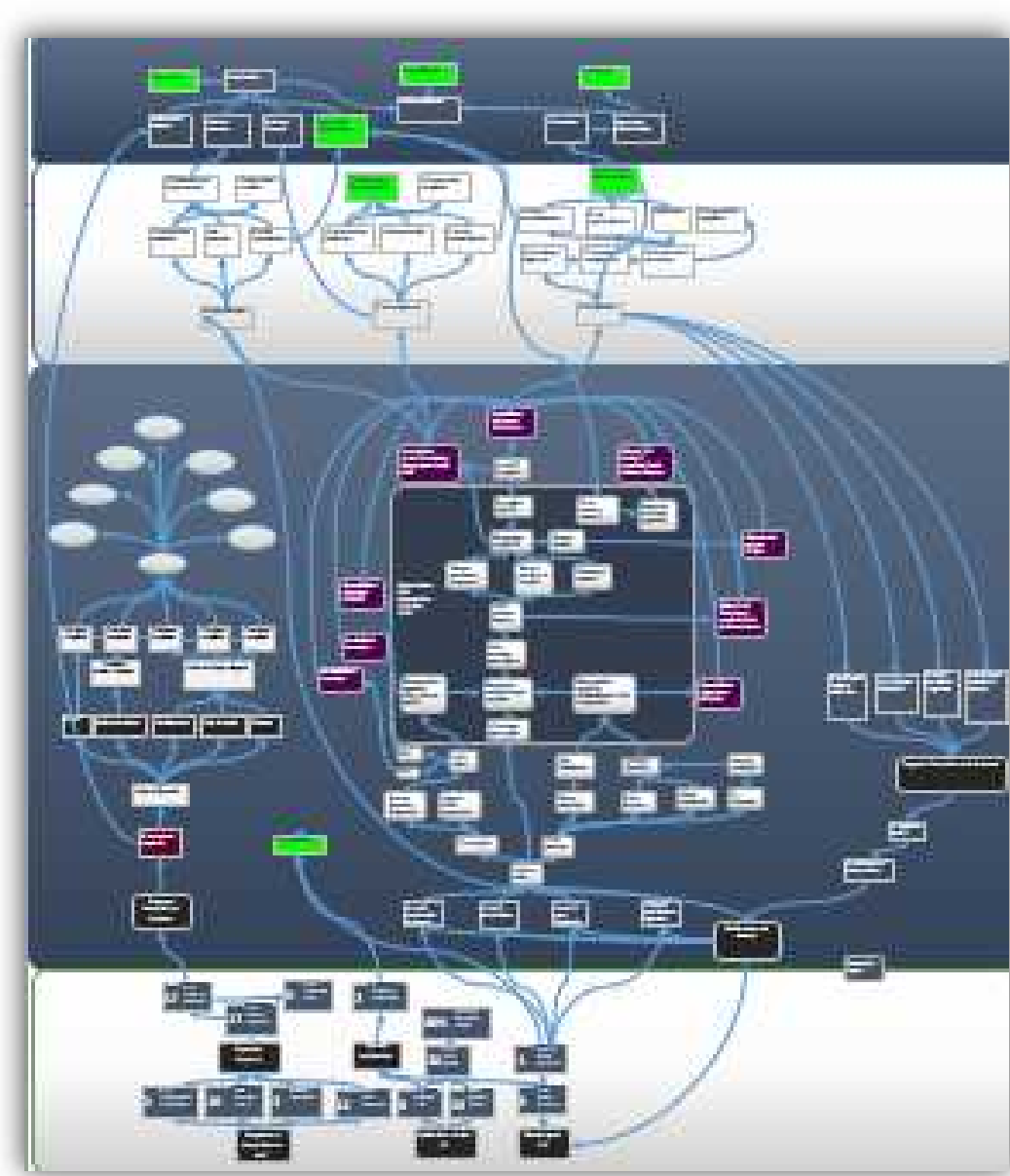


Figura 5- 5. Prototipo 1, Cuadro de mando integral

Fuente: Elaboración mediante la creación de indicadores para objetivos estratégicos en Excel.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La mejora continua es un proceso gradual y sistemático, es una herramienta poderosa que proporciona la oportunidad a las empresas y organizaciones el desarrollar progresivamente sus aspectos internos y externos, como sus procesos, productos/servicios, instalaciones, relaciones con proveedores y operaciones en general, teniendo en cuenta la mirada estratégica dirigida hacia el cliente y al fenómeno económico. La mejora enfocada también otorga una ventaja competitiva contra sus rivales debido a la experiencia y habilidades tácticas que se adquieren durante su desarrollo, trabajando con los empleados y escuchando su parecer como fuente principal para el progreso del negocio.

El proyecto fue exitoso en aplicar herramientas de mejora a la organización. En el diagnóstico de los procesos claves se logró acceder a las instalaciones (ir al Gemba) en donde se identificó el modelo, detectando los problemas y necesidades que afectan el desempeño de los procesos y las personas, de acuerdo a esto, se logró descubrir un grupo de causas críticas como, por ejemplo: el plan de manejo de residuos; la disposición interna de los equipos; la cultura 5S, que en conjunto pueden generar problemas mayores. Por consiguiente, se construyó una propuesta definida por fases para una implementación gradual, considerando a la organización y a sus trabajadores en la participación del diseño y la elaboración de las soluciones.

También se presentó una evaluación económica de acuerdo a valores del mercado chileno al mes de diciembre 2023 en la que se observaron los costos y beneficios que implican. Los costos de la fuerza laboral para todas las soluciones pueden disminuir, debido a que la empresa cuenta con ellos y no es necesario contratar personal externo.

Para considerar los beneficios económicos se revisaron casos reales que se han implementado en muchas empresas y organizaciones de todo el mundo, se pudo constatar los diversos niveles que los indicadores presentan como resultado y que la mejora continua siempre será una buena inversión. En ese sentido, se puede concluir que las empresas que la implementan la mejora continua evidencian las siguientes mejoras de acuerdo a un rango estimado:

-) Productividad entre un 5% a 15%
-) Costos entre un 5% a un 30%
-) Calidad entre un 5% a 50%
-) Satisfacción al cliente entre un 5% a un 20%
-) Reducción de accidentes en un 50%

Estos resultados pueden ser variable, pero, en definitiva, la mejora continua es una estrategia rentable para todo tipo de empresas.

Finalmente se propuso una estrategia de control mediante un prototipo de Cuadro de Mando Integral (BSC) con que las empresas puedan observar el comportamiento y gestionar sus acciones de acuerdo a las estrategias acordadas.

Como recomendación para el éxito de la implementación estratégica de estas mejoras se debe considerar:

-) El compromiso y la participación activa de la alta gerencia en conjunto con la fuerza laboral. Deben existir reuniones frecuentes que definan los responsables de las actividades, fechas y horarios de ejecución que deben ser cumplidos.
-) La implementación debe ser gradual y adaptada a las necesidades oportunas de los procesos y trabajadores.
-) Para las primeras 2 fases se recomienda un periodo de implementación de 2 meses.
-) Comunicación efectiva: Es importante comunicar de manera clara y constante los objetivos de la mejora continua a todos los empleados.
-) Métricas de seguimiento: Establecer métricas para medir el progreso de la mejora continua.
-) Revisión periódica: Revisar periódicamente los resultados de la mejora continua para identificar nuevas oportunidades.

Siguiendo estas recomendaciones, las empresas podrán aumentar sus probabilidades de éxito en la implementación de la mejora continua.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE LA INFORMACIÓN

Sanhueza, G. Bello, J. Rosenberg, K. (2013). *Propuestas para el desarrollo de la industria metalúrgica en Chile*. <https://www.asimet.cl/wp-content/uploads/2019/01/Propuestas-para-el-Desarrollo-de-la-Industria-Metalurgica-Metalmecanica-en-Chile.pdf>

Gontero, S. Albornoz, S. (2019). “La identificación y anticipación de brechas y habilidades laborales en América Latina: experiencias y lecciones”, *Serie Macroeconomía del Desarrollo*, N° 199 (LC/TS.2019/11). Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe. CEPAL (2019) <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/8080ed1c-9bf1-4d8f-a703-bdf6aaca07f3/content>

Encuesta Nacional de Demanda Laboral “ENADEL”. (2021). *Informe de Resultados: Industria Manufacturera. Región del Biobío*. Observatorio Laboral Nacional, Servicio Nacional de Capacitación y Empleo. Santiago, Chile. <https://www.observatorionacional.cl/publicaciones/2199>

Cubillos Rodríguez, M. C., y D.Rozo Rodríguez (2009). *El concepto de calidad: Historia, evolución e importancia para la competitividad*. *Revista de la Universidad de La Salle*, (48), 80-99. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1170&context=ruls>

Shewhart, W. Deming, (1939). *Statistical Method, From the viewpoint of quality control*. Washington. EE.UU. <https://archive.org/details/CAT10502416/page/44/mode/2up>

Deming, W. (1989). *Calidad, Productividad y Competitividad, la salida de la crisis*. <https://deming.org/>

Alarcón, H. (2014). *kaizen-motor-de-la-mejora-continua*. Chile. <https://www.quality.cl/kaizen-motor-de-la-mejora-continua/>

Imai, M. (2001). *Kaizen, la clave de la ventaja competitiva japonesa*. Décimo tercera reimpresión. México.

Grech, P. (2013). *Introducción a la Ingeniería, un enfoque a través del diseño*. Segunda edición, Pearson. Colombia.

<https://balancedscorecard.org/>

<https://awards.kaizen.com/local-kaizen-awards/kaizen-award-chile/>

<https://keisen.com/es/>

Camisón, S. Cruz, S. González, T. (2016). *Gestión de la calidad, conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Pearson. España.

Gutiérrez, H. Salazar, R. (2009). *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma*. Segunda edición, McGRAW-HILL. México.

Gutiérrez, H. (2010). *Calidad Total y Productividad*. Tercera edición, McGRAW-HILL. México.