

Universidad de Valparaíso
Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Civil
Industrial



Propuesta de rediseño de procesos para cumplir los tiempos de entrega de productos a los clientes. Caso Resortes y Espirales

Por

Eric Enrique Valladares Vargas

Trabajo de Título para optar el Grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería y título de Ingeniero Civil Industrial

Prof. Guía Aldo Cea

Agosto del 2017

AGRADECIMIENTOS

Hola a todos los que quieran saber de mi proyecto, espero les sea de utilidad.

Quiero agradecer a todos los que estuvieron a mi lado y con su gran cariño intentaron ayudar a que se logre esta etapa, espero poder entregarles alegría en algún momento (ya que en esta etapa me encontraba “un poco” estresado), poder ver juntos los frutos del esfuerzo y la estabilidad que deberá traer a la vida.

Agradecimientos especiales a los que me aguantaron más de cerca y apoyaron con lo que pudieron. Maira amor, Vero Vero, Cananta, Rojelio, Choco, Rosa, David (innombrable), eta, Chencho y no menos importantes, las personas que trabajan en la empresa de resortes que me prestaron su ayuda cuando lo necesité.

Gracias a ti, mi linda editora en jefe Mairo del Cairo que vino a Chile en busca de fama.

ÍNDICE

Universidad de Valparaíso	1
Glosario.....	7
Lista de abreviaturas y siglas.....	8
Lista de Ilustraciones	9
Lista de Tablas.....	10
Lista de Figuras.....	11
Resumen	12
1 Introducción	13
1.1 Antecedentes generales.....	13
1.2 Identificación y definición del problema.....	14
1.3 Objetivos.....	15
1.3.1 Objetivos específicos.....	15
1.4 Alcances y restricciones del proyecto	15
1.5 Metodología de trabajo.....	15
2 Marco teórico	16
2.1 La tormenta de ideas.....	16
2.2 Diagrama de espina	17
2.3 Diagrama de Pareto	17
2.4 Diagrama de relaciones	17
2.5 Diagrama de afinidad.....	18
2.6 Matrices de priorización.....	19
2.7 Rediseño de proceso	20
2.8 Las “5S”.....	21
2.8.1 Eliminar (Seiri).....	21
2.8.2 Ordenar (Seiton).....	22
2.8.3 Limpieza e inspección (Seiso).....	23
2.8.4 Estandarizar (Seiketsu).....	23
2.8.5 Disciplina (Shitsuke).....	24
2.9 Mantenimiento productivo total (TPM)	26
2.10 Modelo Capm	28
2.10.1 Cálculo del E (Rm).....	28

2.10.2	Cálculo del RF	29
2.10.3	Cálculo del Beta	29
2.10.4	Reajuste de la tasa	30
3	Datos de presentación de la empresa	31
3.1	Historia	31
3.2	Línea de Productos comercializados	32
3.2.1	Resortes y Espirales	32
3.2.2	Mallas de harnero	33
3.2.3	Canastillo de ventilación	33
3.2.4	Automatizado	34
3.3	Misión y Visión	34
3.3.1	Valores	34
3.4	El personal y rubro	35
3.5	Infraestructura.....	35
3.6	Ventas anuales	35
3.7	Materias primas utilizadas principalmente por la empresa	35
3.7.1	Dimensiones.....	36
3.7.2	Tratamientos.....	36
3.8	Proveedores	36
3.9	Organigrama	37
4	Diagnóstico situación actual	38
4.1	Retrasos en la fabricación.....	38
4.1.1	Retraso de Órdenes de Trabajo diarias.....	39
4.2	Diagrama de procesos productivo	41
4.2.1	Descripción del proceso de fabricación de resortes	42
4.3	Mediciones	44
4.4	Entrevistas	46
4.4.1	Diagrama de Ishikawa.....	48
4.4.2	Diagrama de relaciones	49
4.4.3	Diagrama de afinidad	51
4.4.4	Resumen y agrupación de los problemas	52
4.5	Descripción de las causas críticas.....	54

4.5.1	Inventario	54
4.5.2	Gestión de la Orden de Trabajo.....	55
4.5.3	El personal.....	56
4.5.4	Maquinaria	57
4.5.5	Comunicación.....	59
4.6	Conclusión preliminar del diagnóstico y levantamiento	60
5	Propuesta.....	61
5.1	Focus group	61
5.1.1	Resultados del Focus Group.....	62
5.2	Definición de la propuesta de solución	62
5.2.1	Propuesta 1, A.1	63
5.2.2	Propuesta 1 A.2	67
5.2.3	Propuesta 1B	69
5.2.4	Propuesta 1C	71
5.3	Propuesta N° 2, Las 5S.....	74
5.3.1	Eliminar (Seiri).....	75
5.3.2	Ordenar (Seiton).....	77
5.3.3	Limpieza e inspección (Seiso).....	82
5.3.4	Estandarizar (Seiketsu).....	83
5.3.5	Shitsuke (disciplina).....	84
5.3.6	Diagrama de proceso para la realización de las 5S y diagrama de proceso de fabricación con las 5S.	85
5.4	Propuesta N° 3, TPM (mantenimiento total preventivo).....	86
5.4.1	Metodología de análisis:.....	87
5.4.2	Diagrama del proceso para la metodología TPM.....	91
5.5	Propuesta N°4, Alternativas para renovar la fuerza laboral en el taller de resortes: 92	
5.5.1	Capacitación:	92
5.5.2	Contratación:	92
5.5.3	Matriz de priorización	93
6	Evaluación económica	97
6.1	Parámetros utilizados.....	97
6.1.1	Cálculo de la tasa de descuento.....	97

6.2	Flujo de caja actual	101
6.3	Evaluación económica con proyecto	103
6.3.1	Beneficios económicos con respaldo en la base de datos de la empresa ...	104
6.3.2	Otros beneficios asociados a la propuesta	105
6.3.3	Aumento de riqueza	106
7	Resultados esperados y plan de implementación de la situación propuesta. .	107
7.1	Plan de implementación de la situación propuesta.	108
7.2	Requerimientos para cada tarea.	110
7.2.1	Fase 1 Reuniones explicativas.....	110
7.2.2	Fase 2 Mejorar la comunicación	112
7.2.3	Fase 3 Renovación de la fuerza laboral.....	112
7.2.4	Fase 4 TPM mantenimiento preventivo de los hornos.....	113
7.2.5	Fase 5, Las 5s, limpieza y orden en taller de resortes	114
7.2.6	Fase 6 Modificar sistema computacional y capacitar trabajadores	117
7.3	Seguimiento de las actividades.....	118
8	Conclusión	119
9	Referencias bibliográfica	122
9.1	Sitios web	123
10	Anexos.....	125
10.1	Fotos Taller de resortes.....	125
10.2	Herramientas principales	126
10.3	Croquis de riesgo en la empresa	127
10.4	Encuesta	128
10.5	Algunas entrevistas	130
10.6	Retraso en los tiempos de entrega y seguimiento	132
10.7	Algunas mediciones	133
10.8	Parte del registro de compra de MP	134
10.9	Tablas para el Modelo Capm	135
10.10	Indicadores de riesgo para países emergentes.....	136

Glosario

Orden de trabajo: Hoja que contiene el detalle de compra de un cliente.

Pieza de forma: alambre que adopta una forma determinada por una maquina automatizada, pudiendo tomar formas como: árbol de pascua, gancho de cortina, resortes de distintos diámetros, parrillas para base de cemento, etc.

Espirales: Se les llama a los resortes de automóviles, las medidas de los espirales van determinadas por el modelo del automóvil, pudiendo modificar altura en caso de tuning de automóvil.

Fleje: Lamina de metal que se utiliza para algunos resortes.

Brainstorming: Lluvia de ideas, es una Técnica creativa que se usa para abordar distintos temas y generar propuestas.

Lean manufacturing: Filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de desperdicios.

Layout: Distribución de los recursos en la planta, como pueden ser: maquinarias, herramientas, estantes, etc.

Insumin: empresa de canastillos de ventilación, que opera dentro de la fábrica de resortes.

Automatizado: Maquinas automatizadas que le dan forma a alambre de distintos diámetros.

Ejes: Herramienta que ayuda a dar la forma al alambre y transformarlo en resorte.

Enrollado: Técnica que se utiliza para dar forma al alambre y convertirlo en resorte

Esmerilado: Lijado en piedra de los extremos del resorte para dejarlos planos (se utiliza generalmente en los resortes de compresión)

Rectificado: proceso de separación o contracción del resorte, que busca aumentar o disminuir el largo del resorte manteniendo sus otras características.

Focus Group: Técnica cualitativa de estudio de las opiniones o actividades de un público.

Feedback: o Retroalimentación, alimentación de un sistema a través del regreso de un sector o de un porcentaje de su salida.

Probeta: trozo de alambre del mismo tipo (diámetro y calidad) de las órdenes a fabricar, que pasa por los mismos procesos térmicos con el fin de que adquieran las idénticas características que el resorte, con ello es posible realizar la prueba de dureza rockwell.

Numero de espiras: Cantidad de vueltas de alambre que tiene un resorte, es considerada para medir las cargas que puede soportar un resorte.

Sence: Servicio nacional de capacitación y empleo, organismo técnico del estado de Chile.

Lista de abreviaturas y siglas

MP: Materia prima

MO: Mano de obra

DA: diagrama de afinidad

TPM: Mantenimiento preventivo total

5S: Metodología para el orden y limpieza en el puesto de trabajo

CAPM: Capotal asset princing model (modelo de activo fijo)

IPSA: Índice de Precio Selectivo de Acciones.

IGPA: Índice General de Precios de Acciones.

IPC: Índice de Precios al Consumidor

UF: Unidad de Fomento

Pf: Pendiente por Fabricación

Pd: Pendiente por Despacho

Maq: Maquinaria

Frec: Frecuencia

KPI: Key performance indicator (Indicador clave o medidor de desempeño)

ART: artículos

MTS: Metros de largo

OTEC: Organismo técnico de capacitación

Lista de Ilustraciones

Ilustración 2.1 Diagrama de Afinidad	18
Ilustración 2.2 “Tarjeta roja”	22
Ilustración 2.3 Resumen de la técnica 5S	25
Ilustración 2.4 Las seis grandes pérdidas en los equipos productivos	26
Ilustración 5.1 Resumen de los principios básicos de las 5S	74
Ilustración 5.2 Tarjeta roja	76
Ilustración 5.3 Situación actual del taller.	78
Ilustración 5.4 Fotografía que muestra la parte posterior del taller	78
Ilustración 5.5 Fuentes de suciedad en taller de resortes	82
Ilustración 5.6 Fotografías de los hornos y piscinas de temple.	87

Lista de Tablas

Tabla 3.1	Tabla de presentación de la empresa.....	31
Tabla 3.2	Principales clientes según monto invertido en el periodo 2016.....	32
Tabla 3.3	Principales clientes de Insumos mineros.....	33
Tabla 3.4	Principales clientes de C3.....	33
Tabla 3.5	Ventas anuales para cada línea de productos.....	35
Tabla 3.6	Principales proveedores de materia prima.....	36
Tabla 4.1	Tiempos de los movimientos innecesarios en taller.....	45
Tabla 4.2	Agrupación de problemas enunciados en la entrevista.....	46
Tabla 4.3	Clasificación de problemas según si son conductores o efectos.....	50
Tabla 4.4	Resumen y agrupación de los problemas.....	52
Tabla 4.5	Edad de los maestros.....	56
Tabla 4.6	Máquinas y sus fallas comunes.....	57
Tabla 5.1	Preguntas para evidenciar problemas en el proceso de venta.....	63
Tabla 5.2	Procesos agregados para venta al público general (Verificación de MP).....	65
Tabla 5.3	Proceso de ventas, Estimación de plazos.....	66
Tabla 5.4	Preguntas para evidenciar el problema de ventas a la cartera de clientes.....	67
Tabla 5.5	Cambio de procedimientos para la cartera de clientes.....	68
Tabla 5.6	Preguntas para evidenciar problemas en el proceso de recepción MP.....	69
Tabla 5.7	Descripción de las modificaciones para el proceso de recepción.....	70
Tabla 5.8	Preguntas para evidenciar problemas en el taller con los pedidos urgentes.....	71
Tabla 5.9	Rediseño para el manejo de las órdenes urgentes en taller.....	73
Tabla 5.10	Clasificación de artículos en taller.....	76
Tabla 5.11	Criterios y ponderaciones para la selección de alternativas.....	93
Tabla 5.12	Matriz de Notas de las alternativas según el criterio.....	93
Tabla 5.13	Matriz de Ponderación de alternativas.....	94
Tabla 5.14	Resumen de la propuesta.....	95
Tabla 6.1	Variación mensual del IGPA.....	97
Tabla 6.2	Variación mensual del IGPA en %.....	98
Tabla 6.3	Variación mensual del IPC en %.....	98
Tabla 6.4	Tasa de interés anualizada sobre la variación de la UF de las licitaciones del Banco Central de Chile a 10 años.....	99
Tabla 6.5	Ventas por año.....	105
Tabla 6.6	Tabla resumen de VAN.....	106
Tabla 7.1	Carta Gantt de la situación propuesta.....	108
Tabla 7.2	Ejemplo del costo por reuniones explicativas.....	111

Lista de Figuras

Figura 3.1 Organigrama.	37
Figura 4.1 Órdenes de trabajo retrasadas / días de retraso.	38
Figura 4.2 Cantidad de OT diarias pendientes.	39
Figura 4.3 Estado de las OT pendientes 5 días hábiles.	40
Figura 4.4 Estado de las OT pendientes 10 días hábiles.	40
Figura 4.5 Diagrama del proceso de fabricación.	41
Figura 4.6 Diagrama de Ishikawa.	48
Figura 4.7 Diagrama de Relaciones.	49
Figura 4.8 Diagrama de afinidad.	51
Figura 4.9 Diagrama de Pareto.	53
Figura 5.1 Proceso de venta para público en general.	63
Figura 5.2 Proceso de venta rediseñado.	65
Figura 5.3 Proceso de venta para la cartera de clientes.	67
Figura 5.4 Rediseño para el proceso de venta, para la cartera de clientes.	68
Figura 5.5 Diagrama proceso de recepción MP.	69
Figura 5.6 Rediseño proceso de recepción MP.	70
Figura 5.7 Diagrama del proceso que sigue las OT urgentes en taller.	71
Figura 5.8 Rediseño para el manejo de la orden urgente en taller.	72
Figura 5.9 Diagrama de flujo para los artículos encontrados.	77
Figura 5.10 Organizador azul que se encuentra en taller.	79
Figura 5.11 Canaleta en la que se apoyan los ejes.	79
Figura 5.12 Propuesta para el organizador de ejes.	80
Figura 5.13 Propuesta para la mesa de trabajo de taller.	80
Figura 5.14 Propuesta organizador de centradores y barrotes.	81
Figura 5.15 Plano que muestra la posición de las maquinas en taller.	81
Figura 5.16 Diagrama de proceso para las 5s y diagrama de proceso de fabricación con las 5s.	85
Figura 5.17 Canaleta refaccionada.	89
Figura 5.18 Diagrama de proceso para la TPM.	91

Resumen

En esta investigación se presenta un rediseño de los procesos en las áreas de venta y en taller de fabricación con ayuda de herramientas Lean, para lograr dar solución a la problemática que presenta la empresa Resortes y Espirales de Acero al no cumplir con los plazos de entrega de productos a clientes. Para ello se obtuvo información de primera fuente, por medio de entrevistas, y se realizaron mediciones de los tiempos de fabricación en taller de trabajo, de esta forma se lograron identificar las causas críticas del problema, filtrando la información obtenida a través de herramientas de calidad y complementándola con una reunión con los maestros de taller, en busca de soluciones en conjunto. Luego de investigar, se determinó la utilización de las herramientas 5S, TPM y control visual, lo cual va dirigido a taller de resortes, mientras que para el área de ventas se utilizaron las 6 preguntas que permitieron definir claramente lo que se requiere cambiar en cada proceso. Para finalizar, se evaluó el beneficio económico de la propuesta, en el que se investigaron diferentes aspectos económicos que la empresa no tenía presente, junto con estos aspectos se obtuvo la tasa de descuento de la empresa, por medio del modelo CAPM y para completar la propuesta, se presentó una Carta Gantt con las actividades necesarias.

1 Introducción

1.1 Antecedentes generales

Cuando no existe un real conocimiento por parte del área de ventas de las capacidades actuales de la empresa es posible que no se logren cumplir los plazos acordados con los clientes, además si no se consideran el estado en que se encuentran factores clave; como son materia prima, maquinaria y mano de obra, no se puede asegurar que la empresa cumpla con las obligaciones para sus clientes. Que estos factores estén funcionando sin interrupción es esencial para lograr productos de calidad en el momento oportuno, para ello se deben eliminar todas las acciones que no reporten valor al producto y que puedan entorpecer el proceso.

Resortes y espirales es una empresa familiar que comenzó su producción hace 31 años, hoy es la líder de ventas en el área de resortes en Chile, por su nivel de ventas y porque tiene gran ventaja con sus máquinas automatizadas que fabrican resortes en segundos. A pesar de esto presenta problemas administrativos como en todas las organizaciones, los que afectan en un comienzo al taller de fabricación, para luego llegar a los clientes.

Actualmente la empresa Resortes y espirales presenta en sus registros web retrasos en pedidos de hasta 20 días hábiles. La empresa se propone fabricar sus productos y entregarlos en 5 días hábiles, lo que no se está cumpliendo.

Resortes y espirales fabrica productos a pedido, para ello los clientes deben traer las especificaciones del producto que desean o los vendedores pueden asesorar sus requerimientos. Es por ello que se hace difícil tener una gama de resortes en inventario, esto se debe a que existe una infinidad de combinaciones en sus características. Para lograr cumplir con los requerimientos de los clientes, la empresa cuenta con gran cantidad de materias primas (alambres y fleje) de distintos diámetros (grosos), maestros resorteros que pueden fabricar cualquier tipo de resorte en taller, y en el área de automatizado, los trabajadores son capaces de programar las máquinas para fabricar cualquier “Pieza de forma”, e incluso espirales de automóvil en segundos.

1.2 Identificación y definición del problema

De acuerdo con la necesidad de mejorar su servicio y fabricar productos de calidad, la empresa Resortes y espirales se ven en la necesidad de eliminar las malas prácticas y con ello dar un buen servicio a los clientes que garantice productos en el momento oportuno y con gran calidad. Todo esto con el fin de perfeccionarse y llegar a ser una empresa con altos estándares de servicio y calidad (evidenciado en la misión y visión que presenta el dueño).

El servicio realizado por la empresa es deficiente para sus clientes, ya que no cumplen con los plazos de fabricación y se atrasan en las entregas. No se consideran los factores clave al momento de definir los plazos de entrega, no consideran si existe materia prima para cubrir los requerimientos de la orden de trabajo, tampoco, si las máquinas están funcionando adecuadamente o sus trabajadores tienen algún tipo de problema que les impida cumplir con su trabajo. A continuación se presentan 5 causas que engloban el total de problemas descritos por los trabajadores en la entrevista realizada, la cual será presentada en el capítulo 4 con mayor detalle.

El Personal: el 41% de los entrevistados señalan que parte de los retrasos se generan por causas relacionadas al personal, son 3 los problemas en esta área y tienen relación con la falta de especialización de los maestros.

Maquinaria: El 41% de los entrevistados señala que parte de los retrasos se generan por causas relacionadas a la maquinaria, son 5 problemas en esta área y apuntan a la falta de mantenimiento de maquinaria junto con la falla de éstas.

Inventario: El 41% de los entrevistados señala que el problema de los retrasos es causado en parte por la falta de material, 1 problema detectado. Este único problema se relaciona con la falta de comunicación, ya que al llegar la MP nadie se encarga de informar a los trabajadores y agilizar las órdenes de trabajo que estén pendientes por este motivo.

Gestión OT: El 55% de los entrevistados señalan que el problema de los retrasos es causado por la mala gestión con la orden de trabajo, 8 problemas detectados. Este problema afecta a las áreas de distinta forma y cada entrevistado comenta de acuerdo a cómo lo afecta a él.

Comunicación: El 32% de los entrevistados señalan que existen problemas de comunicación que podrían generar los retrasos, 5 causas detectadas. Engloba múltiples áreas.

Si bien el problema de entregar los pedidos atrasados es uno, las causas son múltiples y abarcan distintas áreas de la organización.

1.3 Objetivos

Objetivo general: Generar una propuesta que permita cumplir con los plazos de entrega de los productos a los clientes, mediante la aplicación de herramientas que permitan mejorar la eficiencia de los procesos involucrados

1.3.1 Objetivos específicos

1. Realizar un levantamiento de procesos del ciclo productivo.
2. Identificación de los procesos y factores clave que generan el problema.
3. Elegir modelo que sea capaz de entregar mayores beneficios en la solución del problema.
4. Analizar indicadores del proceso, costos y tiempo de cada etapa.
5. Plantear propuesta de solución.
6. Enunciar los beneficios de la propuesta.
7. Generar una carta Gantt para la implementación de la propuesta.

1.4 Alcances y restricciones del proyecto

El estudio se realizará en la empresa que se encuentra en Francisco Astaburoaga 9167, Lo Espejo, en la cual se encuentra la fábrica y todas las operaciones que realiza la empresa. El tiempo de estudio será a partir del 30 de agosto y contará con el apoyo del dueño y sus trabajadores con la entrega de información, además se cuenta con una base de datos que proporciona información de las ventas y desde el mes de julio de este año se registran en el sistema el historial de atrasos de cada pedido, lo cual será útil para el estudio.

1.5 Metodología de trabajo

- Identificación del problema
- Definición de objetivos
- Descripción general de la empresa
- Descripción del proceso de fabricación
- Descripción de la situación actual
- Entrevistas
- Mediciones
- Investigación de posibles soluciones
- Planteamiento del modelo y solución
- Evaluación económica de la propuesta y otros beneficios asociados
- Creación de una carta Gantt para la situación propuesta
- Recomendaciones, sugerencias y conclusión

2 Marco teórico

2.1 La tormenta de ideas

Es una técnica que consiste en la generación de una gran cantidad de ideas sobre un tema o problema común por parte de un grupo de personas, las sesiones no tienen una duración estipulada, encontrando desde sesiones que no duran más de 10 o 15 minutos a sesiones de una hora o más, se aconseja que el grupo de participantes no exceda las 10 o 12 personas. [Camisón06]

Requisitos

- El tema o problema a tratar debe estar claramente definido y ser comprendido por todos los participantes
- Todos los participantes tienen las mismas posibilidades de pensar y expresar libremente sus ideas
- No se puede rechazar o criticar ninguna idea aportada así como tampoco emitir elogios.
- No se debe realizar ningún tipo de valoración ni juicio.

Esta técnica puede desarrollarse siguiendo 3 métodos.

- Brainstorming formal: se requiere la figura de un coordinador que, en primer lugar, formula el tema y recuerda las reglas de esta técnica, posteriormente, se limita a recoger todas las ideas aportadas una a una por los miembros del grupo. Si a alguien no se le ocurre ninguna idea debe decir “paso” y el proceso sigue su curso.
- Brainstorming informal: consiste en aportar ideas conforme vayan surgiendo, espontáneamente. No se sigue un orden como en el método anterior, con lo que puede ocurrir que se necesite más de una persona que tome nota.
- Brainstorming silencioso: cada participante piensa sus ideas y las consigna por escrito para posteriormente ponerlas en común.

2.2 Diagrama de espina

El diagrama de espina se utiliza para recoger de manera gráfica todas las posibles causas de un problema o identificar los aspectos necesarios para alcanzar un determinado objetivo (efecto). También se lo denomina “diagrama causa-efecto o diagrama de Ishikawa”. Puede utilizarse para conocer y afrontar las causas de los defectos, anomalías o reclamaciones; reducir costos; obtener mejoras en los procesos; mejorar la calidad de los procesos, servicios e instalaciones; y establecer procedimientos normalizados, tanto operativos como de control. [Camisón06]

2.3 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una herramienta de representación gráfica que identifica los problemas importantes, en función de su frecuencia de ocurrencia o coste (dinero, tiempo), y permite establecer las prioridades de intervención. En definitiva, es un tipo de distribución de frecuencias que se basa en el principio de Pareto, a menudo denominado regla 80/20, el cual indica que el 80% de los problemas son originados por un 20% de las causas. El principio ayuda a separar los errores críticos, que normalmente suelen ser pocos, de los muchos no críticos o triviales. [Camisón06]

2.4 Diagrama de relaciones

El diagrama de relaciones es una herramienta que muestra las relaciones complejas de causa y efecto e identifica las causas fundamentales o las cuestiones clave. Ayuda a desarrollar un contexto lógico para datos, ideas, opiniones, temas, etc., explorando e identificando las relaciones causales existentes entre los elementos. Para ello cada elemento traza una o más flechas que apuntan en dirección al efecto causado, registrando en la parte superior de cada elemento la cantidad de flechas que apuntan a él y las que salen de este con el fin de clasificarlas de acuerdo al grado de interacción. [Camisón06]

- Factores clave: son aquellos que son influidos e influyen en un gran número de ideas o temas y, por ellos, presentan un mayor número de flechas, tanto entrantes como salientes respecto al resto.
- Efectos clave: son aquellos que tienen muchas más flechas entrantes que salientes.
- Conductores clave: son aquellos que tienen muchas más flechas salientes que entrantes.

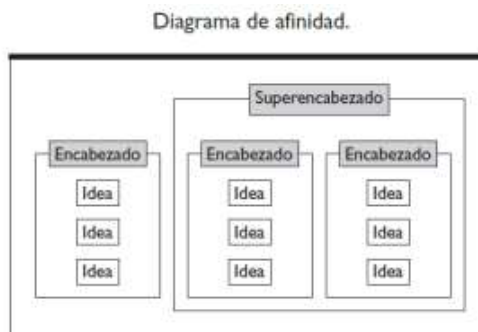
2.5 Diagrama de afinidad

El Diagrama de afinidad (DA) es una herramienta que sintetiza un conjunto de datos verbales (ideas, opiniones, temas, expresiones...) agrupándolos en función de la relación que tienen entre sí. Se basa, por tanto, en el principio de que muchos de estos datos son afines, por lo que pueden reunirse bajo unas pocas ideas generales. [Camisón06]

Construcción del diagrama:

1. Formar el equipo correcto: Reunir un grupo de personas que formarán un equipo que trabajará en pro de un objetivo común.
2. Realizar un proceso de recogida de datos: Al equipo se le formula una pregunta de la manera más vaga e imprecisa posible, evitando excesivos detalle que puedan condicionar las respuestas y, por tanto, perjudicar el proceso. Posteriormente, se realiza propiamente el proceso de recogida de la información, por medio de brainstorming u otra vía, como, por ejemplo encuestas.
3. Registrar las ideas: Las ideas que se han generado en la sesión anterior se transcribirán en tarjetas, normalmente de cartulina tal como han sido formuladas, de manera que no se modifique la esencia del pensamiento.
4. Agrupar las tarjetas: Se agrupan las tarjetas que se encuentran relacionadas entre sí y se van formando grupos. El número de agrupaciones debe ser el más pequeño posible, no aconsejándose más de diez.
5. Crear tarjeta cabecera: Se busca una tarjeta que capture la idea central de todas las que forman una agrupación. Se las denomina “tarjeta cabecera”, y hay tantas como agrupaciones.
6. Dibujar el DA: una vez obtenido el DA, se transfiere la información de las tarjetas a soporte papel, rodeando con una línea cada agrupación para facilitar la visión de conjunto.

Ilustración 2.1 Diagrama de Afinidad.



Fuente: “Gestión de la calidad. Capítulo 21: Herramientas de la calidad”

Ventajas y limitaciones

- Es una forma eficaz para analizar grandes cantidades de ideas.
- Promueve la creatividad de todos los integrantes del equipo de trabajo.
- Derriba barreras de comunicación y promueve conexiones no tradicionales entre ideas.
- No es apropiado para problemas sencillos o en los que existan pocas ideas.
- El diagrama no indica cuándo ni cómo actuar sobre las ideas generadas
- No se determina la forma de tomar prioridades. El diagrama no indica cuáles son las ideas más importantes.

2.6 Matrices de priorización

Las Matrices de priorización son herramientas que sirven para priorizar actividades, temas, características de productos o servicios, etc. A partir de criterios de ponderación conocidos. Se utilizan para la toma de decisiones. [Camisón06]

Esta herramienta debe utilizarse cuando:

1. Se poseen distintas opciones y hay que realizar una selección.
2. Existe desacuerdo respecto a la importancia relativa de los criterios de selección para las opciones.
3. Las opciones generadas están muy relacionadas entre sí.
4. Los recursos son escasos para implantar el programa de mejora.

Construcción

Para la construcción de las matrices de priorización se pueden utilizar dos métodos, igualmente válidos: El método de criterio analítico completo y el método del consenso de criterios. Los pasos a seguir en cada uno de ellos son:

- 1) El método del criterio analítico completo
 1. Definir el objetivo a alcanzar.
 2. Crear un listado de criterios a aplicar a las opciones generadas.
 3. Juzgar la importancia relativa de cada criterio en comparación con los otros criterios.
 4. Comparar todas las opciones consideradas con los criterios ponderados.
 5. Comparar cada opción a partir de la combinación de todos los criterios.
- 2) El método del consenso de criterios
 1. Establecer prioridades en los criterios.
 2. Ordenar las opciones a partir de cada criterio.
 3. Calcular la puntuación de importancia individual para cada opción bajo cada criterio.

En el caso de esta tesis se utilizará el Método del criterio analítico completo.

2.7 Rediseño de proceso

Un análisis cuidadoso del proceso y su desempeño en la métrica seleccionada, debe descubrir las desconexiones o diferencias entre el desempeño real y el deseado. La causa de las diferencias de desempeño pueden ser pasos ilógicos, faltantes o extraños. El analista o equipo de diseño debe averiguar para encontrar la raíz de las discrepancias en el desempeño.

Utilizando pensamiento analítico y creativo, el equipo de diseño genera una larga lista de ideas para mejorar. Estas ideas se filtran y analizan. Las ideas que se justifican, donde los beneficios pesan más que los costos, se reflejan en el nuevo diseño del proceso. El nuevo diseño debe estar documentado como “propuesto”. Al combinar el nuevo diseño con la documentación del proceso actual, el analista obtiene un panorama claro de antes y después. La nueva documentación debe aclarar como trabajará el proceso, revisando el desempeño esperado para las distintas métricas.

Las ideas para aplicar reingeniería se vuelven evidentes después de documentar el proceso y examinar con cuidado las áreas de desempeño subestándar, las transferencias entre departamentos y los pasos en los que el contacto con el cliente es alto. En otros casos, la mejor solución es menos evidente. Las ideas pueden generarse haciendo seis preguntas acerca de cada paso del proceso y acerca del proceso como un todo: ¿Qué se está haciendo?, ¿Cuándo se hace?, ¿Quién lo hace?, ¿Dónde se hace? ¿Cómo se hace? Y ¿Qué tan buen calificado sale en las distintas métricas de importancia? Las respuestas a estas preguntas se cuestionan haciendo otras series de preguntas: ¿Por qué se realiza el proceso?, ¿Por qué se realiza en ese lugar? y ¿Por qué se realiza en ese momento?

Otros dos métodos para el rediseño de procesos son: por un lado estimular la creatividad por medio de la lluvia de ideas y por otro lado, la técnica de “punto de comparación” que puede ser otra fuente valiosa para el rediseño del proceso, ya que es un procedimiento sistemático que mide los procesos, servicios y productos de una empresa contra los de los líderes de la industria. Las compañías utilizan puntos de comparación para comprender mejor la manera en que hacen las cosas las compañías sobresalientes para mejorar sus propios procesos. [Krajewski08]

2.8 Las “5S”

La herramienta 5S se corresponde con la aplicación de los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo. El acrónimo corresponde a las iniciales en japonés de las cinco palabras que definen las herramientas y cuya fonética empieza por “S”: seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitssuke, que significan, respectivamente: eliminar lo innecesario, ordenar, limpiar e inspeccionar, estandarizar y crear hábito.

Su implantación tiene por objetivo evitar que se presenten los siguientes síntomas disfuncionales en la empresa y que afectan, decisivamente, a la eficiencia de la misma:

- Aspecto sucio de la planta, máquinas, instalaciones, etc.
- Desorden: pasillos ocupados, técnicas sueltas, embalajes, etc.
- Elementos rotos: mobiliario, cristales, señales, topes, indicadores, etc.
- Falta de instrucciones sencillas de operación.
- Numero de averías más frecuentes de lo normal.
- Desinterés de los empleados por su área de trabajo.
- Movimientos y recorridos innecesarios de personal y materiales.
- Falta de espacio en general.

La implantación de las 5S sigue un proceso de cinco pasos cuyo desarrollo implica asignación de recursos, la adaptación a la cultura de la empresa y la consideración de aspectos humanos. Se debe preparar material didáctico para explicar a los operarios la importancia de las 5S, habrá que escoger un área piloto y concentrarse en ella, ya que servirá de aprendizaje y punto de partida para el despliegue al resto de la organización. El principio de las 5S puede ser utilizado para romper los viejos procedimientos existentes y adoptar una cultura nueva a efectos de incluir el mantenimiento del orden, limpieza e higiene y seguridad como un factor esencial dentro del proceso productivo. [Hernández13]

2.8.1 Eliminar (Seiri)

La primera de las 5S significa clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios o inútiles para la tarea que se realiza. La pregunta clave es: “¿esto es útil o inútil?”. Consiste en separar lo que se necesita de lo que no y controlar el flujo de cosas para evitar estorbos y elementos prescindibles que originen despilfarros como el incremento de manipulaciones y transportes, pérdidas de tiempo en localizar cosas, elementos o materiales obsoletos, falta de espacio, etc. En la práctica se utilizan tarjetas rojas para identificar elementos susceptibles de ser prescindibles y se decide si hay que considerarlo como un desecho.

A continuación se presenta un ejemplo de tarjeta roja para identificar elementos inútiles:

Ilustración 2.2.2“Tarjeta roja”.

TARJETA ROJA			
NOMBRE DEL ARTÍCULO			
CATEGORÍA	1. Maquinaria	6. Producto terminado	
	2. Accesorios y herramientas	7. Equipo de oficina	
	3. Equipo de medición	8. Limpieza	
	4. Materia Prima		
	5. Inventario en proceso		
FECHA	Localización	Cantidad	Valor
RAZÓN	1. No se necesita	5. Contaminante	
	2. Defectuoso	6. Otros	
	3. Material de desperdicio		
	4. Uso desconocido		
ELABORADA POR		Departamento	
FORMA DE DESECHO	1. Tirar	5. Otros	
	2. Vender		
	3. Mover a otro almacén		
	4. Devolución proveedor		
FECHA DESCHECHO			

Fuente: “Lean Manufacturing, Técnicas Lean”

2.8.2 Ordenar (Seiton)

Consiste en organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se encuentren con facilidad, definir su lugar de ubicación, identificándolo para facilitar su búsqueda y el retorno a su posición inicial. La actitud que más se opone a lo que representa seiton, es la de “ya lo ordenaré mañana”, que acostumbra a convertirse en “dejar cualquier cosa en cualquier sitio”. La implantación de seiton comporta:

- Marcar los límites de las áreas de trabajo, almacenaje y zonas de paso.
- Disponer de un lugar adecuado, evitando duplicidades; cada cosa en su lugar y un lugar para cada cosa.

Para su puesta en práctica hay que decidir dónde colocar las cosas y como ordenarlas teniendo en cuenta la frecuencia de uso y bajo criterios de seguridad, calidad y eficacia.

2.8.3 Limpieza e inspección (Seiso)

Seiso significa limpiar, inspeccionar el entorno para identificar los defectos y eliminarlos, es decir anticiparse para prevenir defectos. Su aplicación considera:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.
- Asumir la limpieza como una tarea de inspección necesaria.
- Centrarse tanto o más en la eliminación de focos de suciedad que en sus consecuencias.
- Conservar los elementos en condiciones óptimas, lo que supone reponer los elementos que faltan (tapas de máquinas, técnicas, documentos, etc.), se trata de dejar las cosas como “el primer día”.

La limpieza es el primer tipo de inspección que se hace a los equipos, de ahí su gran importancia. A través de la limpieza se aprecia si un motor pierde aceite, si existen fugas de cualquier tipo, si hay tornillos sin apretar, etc. Se debe limpiar para inspeccionar, inspeccionar para detectar, detectar para corregir.

Otro punto clave a la hora de limpiar es identificar los focos de suciedad existentes (como lugares donde se producen con frecuencia virutas, caída de piezas, pérdidas de aceite, etc) para poder así eliminarlos y no tener que hacerlo con tanta frecuencia, ya que se trata de mantener los equipos en buen estado, pero optimizando el tiempo dedicado a la limpieza.

2.8.4 Estandarizar (Seiketsu)

La fase de seiketsu permite consolidar las metas una vez asumidas las tres primeras “S”, porque sistematiza lo conseguido y asegura unos efectos perdurables. Estandarizar supone seguir un método para ejecutar un determinado procedimiento de manera que la organización y el orden sean factores fundamentales. Un estándar es la mejor manera, la más práctica y fácil de trabajar para todos, ya sea con un documento, un papel o dibujo. El principal enemigo de seiketsu es una conducta errática cuando se hace “hoy si y mañana no”, lo más probable es que los días de incumplimiento se multipliquen.

Para implantar una limpieza estandarizada, se puede proceder basándose en tres pasos:

- Asignar responsabilidades sobre las 3S primeras. Los operarios deben saber qué hacer, cuándo, dónde y cómo hacerlo.
- Integrar las actividades de las 5S dentro de los trabajos regulares.
- Chequear el nivel de mantenimiento de los tres pilares. Una vez se han aplicado las 3S se han definido las responsabilidades y las tareas a hacer, hay que evaluar la eficiencia y el rigor con que se aplican.

2.8.5 Disciplina (Shitsuke)

Shitsuke se puede traducir por disciplina y su objetivo es convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada. Su aplicación está ligado al desarrollo de una cultura de autodisciplina para hacer perdurable el proyecto de las 5S. El objetivo la convierte en la fase más fácil y más difícil a la vez.

El líder de la implantación lean establecerá diversos sistemas o mecanismos que permitan el control visual, como, por ejemplo: flechas de dirección, rótulos de ubicación, luces y alarmas para detectar fallos, tapas transparentes en las máquinas para ver su interior, utilizar colores según producto o la máquina, etc.

Resumen de la técnica 5S

Ilustración 2.2.3 Resumen de la técnica 5S.

SEIRI Separar y eliminar	SEITON Arreglar e identificar	SEIDO Proceso diario de limpieza	SEIKETSU Seguimiento de los primeros 3 pasos, asegurar un ambiente seguro	SHITSUKI Construir el hábito
Separar los artículos necesarios de los no necesarios	Identificar los artículos necesarios	Limpiar cuando se ensucia	Definir métodos de orden y limpieza	Hacer el orden y la limpieza con los trabajadores de cada puesto
Dejar solo los artículos necesarios en el lugar de trabajo	Marcar áreas en el suelo para elementos y actividades	Limpiar periódicamente	Aplicar el método general en todos los puestos de trabajo	Formar a los operarios de cada puesto para que hagan orden y limpieza
Eliminar los elementos no necesarios	Poner todos los artículos en su lugar definido	Limpiar sistemáticamente	Desarrollar un estándar específico por puesto de trabajo	Actualizar la formación de los operarios cuando hay cambios
Verificar periódicamente que no haya elementos no necesarios	Verificar que haya "un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"	Verificar sistemáticamente la limpieza de los puestos de trabajo	Verificar que exista un estándar actualizado en cada puesto de trabajo	Crear un sistema de auditoría permanente de planta visual y 5s

Fuente: "Lean Manufacturing, Capítulo 2: Técnica Lean"

2.9 Mantenimiento productivo total (TPM)

El mantenimiento productivo total es un conjunto de técnicas orientadas a eliminar las averías a través de la participación y motivación de todos los empleados. La idea fundamental es que la mejora y buena conservación de los activos productivos es una tarea de todos, desde los directivos hasta los ayudantes de los operarios. Para ello el TPM propone cuatro objetivos:

- Maximizar la eficacia del equipo.
- Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo para toda la vida útil del equipo que se inicie en el mismo momento de diseño de la máquina (diseño libre de mantenimiento) y que incluirá a lo largo de toda la vida acciones de mantenimiento preventivo sistematizado y mejora de la mantenibilidad mediante reparaciones o modificaciones.
- Implicar a todos los departamentos que planifican, diseñan, utilizan o mantienen los equipos.
- Implicar activamente a todos los empleados, desde la alta dirección hasta los operarios, incluyendo mantenimiento autónomo de empleados y actividades en pequeños grupos.

La eficacia de los equipos se maximiza por medio del esfuerzo realizado en el conjunto de la empresa para eliminar las “seis grandes pérdidas” que restan eficacia a los equipos.

Perdidas en equipos

Ilustración 2.2.4 Las seis grandes pérdidas en los equipos productivos.

Tipo	Perdida
Tiempo Muerto	1. Averías debidas a fallos en equipos.
	2. Preparación y ajustes. Ejemplos, cambios de utillajes, moldes, ajustes herramientas.
Perdidas de velocidad	3. Tiempo en vacío y paradas cortas (operación anormal de sensores, bloqueo de trabajo en rampas, etc.).
	4. Velocidad reducida (diferencia entre la velocidad nominal y la real).
Defectos	5. Defectos en proceso y repetición de trabajos (desperdicios y defectos de calidad que requieren reparación).
	6. Menor rendimiento entre la puesta en marcha de las máquinas y producción estable.

Fuente: "Lean Manufacturing, Capítulo 2: Técnicas Lean"

Una consecuencia importante de la implantación del TPM en la fábrica, es que los operarios toman conciencia de la necesidad de responsabilizarse del mantenimiento básico de sus equipos con el fin de conservarlos en buen estado de funcionamiento y, además, realizar un control permanente sobre dichos equipos para detectar anomalías antes de que causen averías. El TPM incluye como primeras actividades de limpieza, la lubricación y la inspección visual.

De una forma esquemática, el proceso de implantación TPM se puede desplegar en las siguientes fases:

Fase preliminar: es necesario recopilar información relacionada con mantenimiento, identificando y codificando equipos, averías y tareas preventivas.

Fase 1: volver a situar la línea en su estado inicial: el objetivo debe ser dejar la línea en las condiciones en las que fue entregada por parte del proveedor el día de su puesta en marcha: limpia, sin manchas de aceite, grasa, polvo, libre de residuos, etc.

Fase 2: Eliminar las fuentes de suciedad y las zonas de difícil acceso: Una fuente de suciedad (fuga de aire o aceite, caída de componentes, virutas de metal, etc) es aquel lugar en el que se limpie continuamente, si sigue generando suciedad. Estas fuentes de suciedad hay que considerarlas como causas de un mal funcionamiento o anomalías de los equipos, aunque está claro que unas repercutirán más que otras en el rendimiento de las instalaciones.

Fase 3: Aprender a inspeccionar el equipo: Para el proceso de implantación TPM es fundamental que el personal de producción, poco a poco, se vaya encargando de más tareas propias de mantenimiento, hasta llegar a trabajar de forma casi autónoma. Para ello es imprescindible la formación para transmitir los conocimientos necesarios a los operarios de la línea sobre el funcionamiento de las máquinas y los equipos. Esta formación cada vez será más detallada y abarcará más tareas multidisciplinarias.

Fase 4: Mejora continua: Los operarios de producción realizan las tareas de TPM de forma autónoma, se hacen cargo de las técnicas necesarias y proponen mejoras en las máquinas que afecten a nuevos diseños de línea. Los responsables verifican los esfuerzos para mejorar los procedimientos de mantenimiento preventivo y supervisan sus actividades orientadas a elevar la rentabilidad económica de la planta. En este punto conviene definir un sistema de indicadores accesibles y fiables para capturar, medir, analizar y evaluar los resultados. [Hernández13]

2.10 Modelo Capm

Según el libro “Preparación y Evaluación de proyectos de SAPAG 5ta edición”, CAPM es un *modelo de valorización de activos de capital*, que se utiliza para la estimación del costo de capital o tasa de descuento basada en políticas corporativas. Para Empresas en funcionamiento, de capital propio que no mantiene un nivel de deuda constante en el largo plazo (lo que en algunas empresas es beneficioso). [Sapag08]

Para ello se debe utilizar esta fórmula:

$$k_e = Rf + [E(Rm) - Rf] \beta_i$$

Ke: Representa la tasa de descuento.

Rf: Representa la tasa libre de riesgo.

E (Rm): Representa el parámetro más próximo para la estimación de la rentabilidad esperada del mercado de un país específico.

Bi: Representa la relación que existe entre el riesgo del proyecto respecto al riesgo del mercado.

2.10.1 Cálculo del E (Rm)

Se determina por el rendimiento accionario de la bolsa de valores local. Para Chile es el IPSA y el IGPA, para ello resulta necesario conocer el valor de los índices bursátiles que componen el portafolio de acciones. Así, mientras más acciones distintas tenga el índice bursátil, mayor representatividad tendrá la rentabilidad del mercado.

Primero se debe obtener el IGPA (índice general de precio de las acciones) del mercado chileno, la cual permitirá calcular la rentabilidad mensual del índice para cada uno de los periodos considerados. Se considera un horizonte de largo plazo, de 60 meses. Para después calcular la variación mensual del total de periodos y para luego ser transformada a anual.

Luego este rendimiento debe ser ajustado por el cambio en el nivel de precios de la economía para obtener la rentabilidad real. Para ello se debe estimar un índice de precios anual representativo, se utiliza la variación del “índice de precios al consumidor (IPC)”. De esta manera el retorno esperado real anual es la diferencia entre el retorno nominal y la inflación. [Sapag08]

2.10.2 Cálculo del RF

La tasa libre de riesgo corresponde a la rentabilidad que se podría obtener a partir de un instrumento libre de riesgo, generalmente determinada por el rendimiento de algún documento emitido por un organismo fiscal. El instrumento preferido es el “rendimiento que ofrecen los bonos del tesoro de estados unidos”, sin embargo, cada país tiene su propia institución. [Sapag08]

Para el caso de Chile se utilizan las tasas de los instrumentos del banco central. “la tasa de interés anualizada sobre la variación de la UF de las licitaciones del Banco Central de Chile a 10 años”. Se obtiene el promedio simple que permite representar la tasa libre de riesgo.

Con esto se puede calcular el “Premio por riesgo

$$=E(R_m)-R_f$$

2.10.3 Cálculo del Beta

Es la relación que existe entre el riesgo de proyecto respecto al riesgo del mercado. El beta mide la sensibilidad de un cambio de la rentabilidad de una inversión individual al cambio de la rentabilidad del mercado en general, es por ello que el riesgo del mercado siempre será igual a 1; si el beta es mayor a 1 quiere decir que existe mayor riesgo para invertir en ese mercado y viceversa.

La teoría financiera señala que la fórmula para determinar el beta de una determinada inversión es:

$$\beta_i = \frac{Cov(R_i, R_m)}{Var(R_m)}$$

Donde R_i representa la rentabilidad del sector i y R_m la rentabilidad del mercado.

Cabe mencionar que para obtener el beta las empresas del rubro, deben estar en la bolsa; debido a que la empresa de resortes en Chile no se encuentra en ella, se debe obtener el beta de las tablas que presenta “Aswath Damodaran” la cual muestra los betas correspondientes a una serie de industrias en Estados Unidos.

Para este caso se utiliza un beta igual a 1,6 que corresponde al sector de aceros, el cual fue actualizado en enero del 2017 según las tablas. [Sapag08]

2.10.4 Reajuste de la tasa

Para empresas que no están en la bolsa y que no pueden calcular los parámetros de su país, se deben utilizar datos de empresas similares de Estados Unidos para luego ser reajustadas en cada país. [Sapag08]

- Según el índice que elabora el banco de inversiones estadounidense JP Morgan, Chile es el país más seguro de América Latina, con un *spread* o sobretasa de 201 puntos base por sobre los bonos del tesoro de Estados Unidos (para el 2016). Esto quiere decir que a la tasa de descuento se debe agregar un 2,01%.
- Por último es importante señalar que: algunos analistas consideran que las empresas que no se transan en la bolsa de valores, deben incluirse además un costo de iliquidez, pues no resulta lo mismo disponer de acciones de empresa que se transa día a día en una bolsa de valores, que disponer de acciones de una sociedad anónima cerrada. Se considera un costo adicional estimado en 1% anual. Haciendo que la tasa final de descuento aumente en un 1%.

Esta referencia es extraída del libro publicado el 2008, para proyectar el crecimiento de este factor, se comparará la variación del índice JP Morgan de esa misma fecha con el crecimiento por no estar en la bolsa: El índice JP el 2008 era de 52 punto y el 2016 de 201, lo que refleja un aumento de 3 veces su valor. Por ello se puede estimar que el costo de iliquidez correspondería a 4%.

3 Datos de presentación de la empresa

Tabla 3.1 Tabla de presentación de la empresa.

Nombre	Resortes y Espirales de Acero Ltda.
Dirección	Francisco Astaburoaga 9167, Lo Espejo, Santiago
Fono	+569 225 470 438

Fuente: Elaboración propia

3.1 Historia

Claudio Marín hijo y su padre crean la empresa el año 85, Luego de unos años Claudio Marín, hijo, decide salir del país regresando 4 años después, en donde se encuentra con una empresa que ya no reporta ganancias y está cercana a la quiebra, es ahí cuando decide crear una empresa de productos fabricados a base de alambre con gran éxito, tanto que a partir del año 1992 decide re abrir la fábrica de resortes con su familia, pero esta vez, con él al mando. Entre los años 2005 y 2007 trae a Chile máquinas automatizadas, únicas en el país. Gracias a esta tecnología logra posicionarse como empresa líder en el mercado de resortes. El 2013 deciden con su hermano, Cristian Marín, abrir otra empresa llamada “Insumin” la cual se dedica a la fabricación de mallas de harnero para las empresas mineras y el año 2015 abren una nueva empresa llamada “Inversiones C-3” que se dedica a la fabricación de canastillo de ventilación. A fines del año 2016 los esfuerzos están orientados en abrir una cuarta empresa la cual se encuentra en etapa de montar maquinaria y definir el layout para ductos metálicos.

3.2 Línea de Productos comercializados

3.2.1 Resortes y Espirales

Se fabrican resortes y espirales a pedido. Los cuales pueden variar en material, dimensiones del alambre, cantidad de espiras, tipo de resorte, entre otras. La capacidad de fabricación que cubre la empresa va desde una unidad hasta millones del mismo tipo gracias a maquinaria automatizada con la que cuenta la empresa. Además, sus clientes pueden encontrar resortes en existencias, de uso más frecuente, entre los que se encuentran principalmente resortes de automóviles y un surtido de resortes pequeños.

Sus principales clientes son empresas del rubro minero, empresas de ferrocarriles, empresas agrícolas, automotrices y particulares que requieran cualquier tipo de resorte.

Tabla 3.2 Principales clientes según monto invertido en el periodo 2016.

Principales clientes	Cantidad de facturas	Total facturado
INVERSIONES L Y G-H LTDA	6	\$35.136.600
MAQUIMETAL LTDA.	36	\$19.441.725
MICROTEC S.A.	15	\$12.702.900
COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS AGRICOLAS FRUTECK SPA	7	\$ 7.361.000
REPRESENTACIONES INDUSTRIALES SA [TREMAG]	19	\$ 6.561.095

Fuente: Elaboración Propia en base a la información extraída del sistema computacional

3.2.2 Mallas de harnero

Fabricación de mallas de harnero a pedido, que se utilizan para filtrar el material extraído en las mineras, estas mallas son fabricadas a medida según requerimientos y enviadas a las distintas partes del país, la característica principal es que son tejidas en grandes telares con alambres y su terminación se adapta a cada máquina según pedido. Lo que se considera para la fabricación es: luz, grosor alambre, largo, entre borde (ancho) y terminación. Dependiendo de la carga que necesite filtrar, los vendedores están capacitados para recomendar medidas y calcular el tipo de malla con su grosor.

Sus principales clientes son empresas del rubro minero y procesadoras de áridos El siguiente recuadro muestra los clientes principales en lo que va del año 2016:

Tabla 3.3 Principales clientes de Insumos mineros.

Clientes	Cantidad Facturas	Total Neto
ÁRIDOS ACONCAGUA	15	9.239.874
BALTIERRA	11	7.554.918
SOCIEDAD CLAMAMI	6	6.774.939

Fuente: elaboración propia en base a registros web de Insumin.

3.2.3 Canastillo de ventilación

Fabricación de canastillo de ventilación a pedido, los cuales también se adaptan a las necesidades del cliente en cuanto a tamaño y características. Su característica principal es que usa soldadura eléctrica para sus uniones y material inoxidable.

Tabla 3.4 Principales clientes de C3.

Cliente	Cantidad Facturas	Total Neto
REICOTEX	64	39.410.871
GERDAU	2	8.354.500
TECMEDICA.S.A	2	4.040.600

Fuente: elaboración propia en base a los registros web de C3.

El recuadro muestra que el cliente principal es Reicotex, el que representa 90% de las ventas el año 2015 y con ello posee un gran poder de negociación.

3.2.4 Automatizado

Si bien existen 3 productos principales, las máquinas de automatizado permiten fabricar diferentes productos que no son clasificados en ninguna de estas 3 áreas. Normalmente si llega un pedido que se puede hacer en las máquinas de automatizado y resulta beneficioso para la empresa se hace. La tasa de productos es 1 a 100 piezas por minuto, esto es establecido por el operario y la complejidad de la pieza. Puede hacer productos desde 0,5 milímetros hasta 8 milímetros con alambres de diferentes durezas y calidades.

Algunos productos

- Resortes: compresión, torsión y extensión.
- Argollas: llaveros, cortinas, rosetas, etc.
- Rejillas para el radie donde van anclados los rieles de metro.
- Ganchos para colgador de ropa.
- Cualquier pieza de forma que se fabrique con alambre.

3.3 Misión y Visión

“Atender bien a los clientes, crecer y cada vez hacer un producto de mejor calidad, perfeccionarse más, automatizarse más y poder llegar a ser como los países desarrollados. Llegar a ser una fábrica como las que no existe en Chile y tener un producto de una calidad óptima que no tenga nada que envidiar a un producto que llegue de afuera”.

Esta definición es según el dueño, pero no necesariamente representa el pensar de todos los trabajadores pudiendo no estar alineados para conseguir el mismo propósito.

3.3.1 Valores

Tener un trato muy humano hacia los trabajadores, incluso por parte de los jefes hacia sus empleados, ya que es gracias a ellos que la empresa está bien. Para el dueño los trabajadores son amigos.

3.4 El personal y rubro

La cantidad de empleados es 59, dado esto, la empresa es clasificada como mediana industria y el sector económico es el secundario: empresa de manufactura y transformación de bienes.

En el rubro de resortes es líder en el mercado, es proveedor de muchos talleres alrededor de Santiago, los cuales compran resortes a esta empresa para revenderlos. No exporta productos al extranjero, pero sí vende sus maquinarias dadas de baja, el motivo de la venta de su maquinaria al extranjero es que, según el dueño, por ser un mercado tan acotado evita la competencia dentro del país.

3.5 Infraestructura

La fábrica cuenta con 3600 m² de terreno de los cuales 3100 m² están construidos, además con maquinaria para la elaboración de productos en taller y automatizado. Son líderes en tecnología de resortes en Chile con 8 máquinas automatizadas.

3.6 Ventas anuales

Tabla 3.5 Ventas anuales para cada línea de productos.

Año	Facturas Resortes	Total Resortes	Facturas Mallas	Total Mallas	Facturas Canastillo	Total Canastillo
2016	2673	\$938.688.865	568	\$435.841.979	58	\$67.203.228
2015	2693	\$950.741.323	585	\$446.531.321	87	\$56.321.369
2014	2583	\$787.033.930	599	\$460.784.008		
2013	2584	\$695.528.512	698	\$621.506.412		

Fuente: elaboración propia en base a los registros web de la empresa.

3.7 Materias primas utilizadas principalmente por la empresa

Tipo de alambre

- Carbono
- Acero Inoxidable
- Acero fleje
- Galvanizado
- Laminado

3.7.1 Dimensiones

Las dimensiones van desde un diámetro de alambre de 0,2 mm hasta 50 mm

3.7.2 Tratamientos

Se realizan tratamientos térmicos como temple y revenido, y recubrimiento del material ya sea cincado, algún tipo de pintura especial o con grafito.

3.8 Proveedores

Tabla 3.6 Principales proveedores de materia prima.

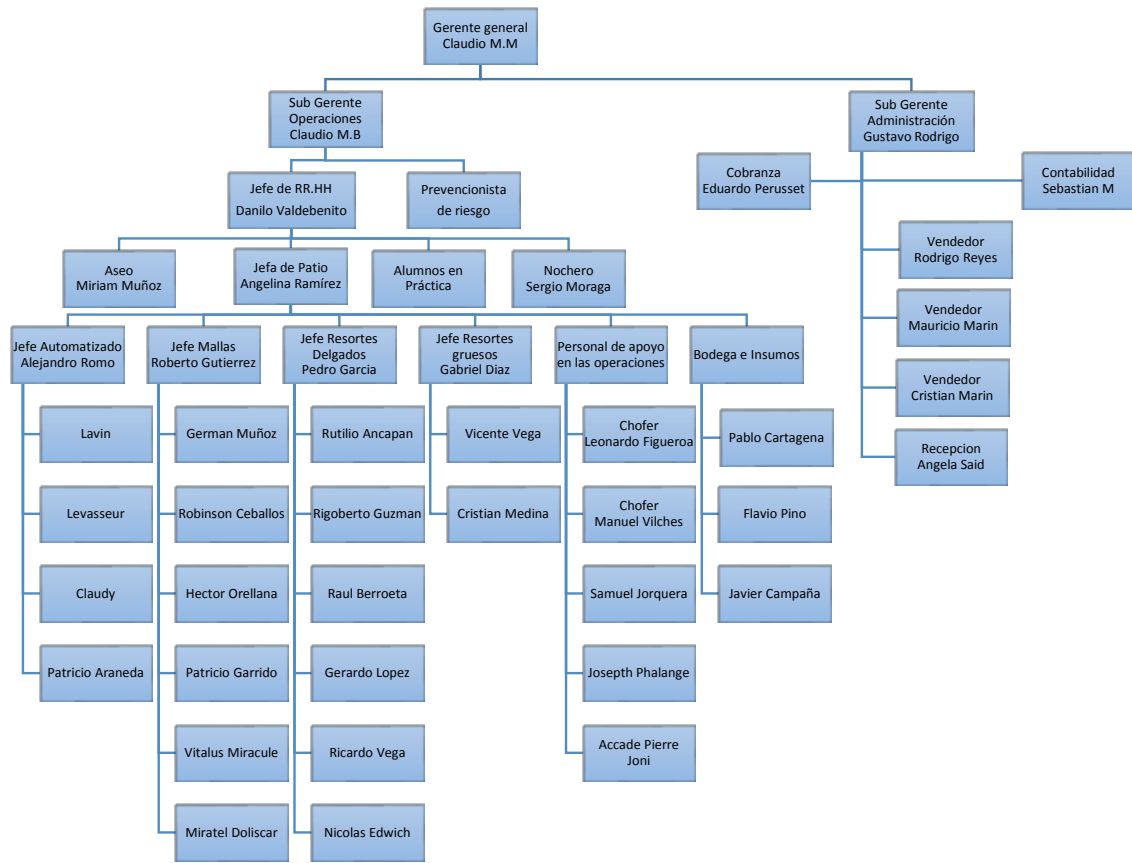
Proveedores	Tipo de MP
INCHALAM	Alambres
ABRAHAM VARGAS CERDA EIRL	Plásticos
AMERICAN SCREW DE CHILE LTDA	Alambres
METALMECÁ TOESAN Y CIA LTDA	Placas metálicas
OTERO Y DOMINGUEZ LTDA	Acero en general
COMERCIAL METALURGICA CACERES	Ángulos para mallas

Fuente: Elaboración propia en base a los registros web de proveedores.

La materia prima (alambres) puede ser comprada en el país o en el extranjero teniendo calidades diferentes dependiendo del proveedor. Existen 3 lugares en los que se compra alambre: Nacional, Español y Chino. Normalmente los resortes son los productos que requieren materiales de mejor calidad o “con mayor dureza”. Los pedidos nacionales demoran entre 3 a 6 días en llegar a la empresa mientras que los pedidos internacionales demoran 3 meses aproximadamente.

3.9 Organigrama

Figura 3.1 Organigrama.



Fuente: Elaboración en conjunto con el Jefe de RRHH Danilo Valdebenito.

4 Diagnóstico situación actual

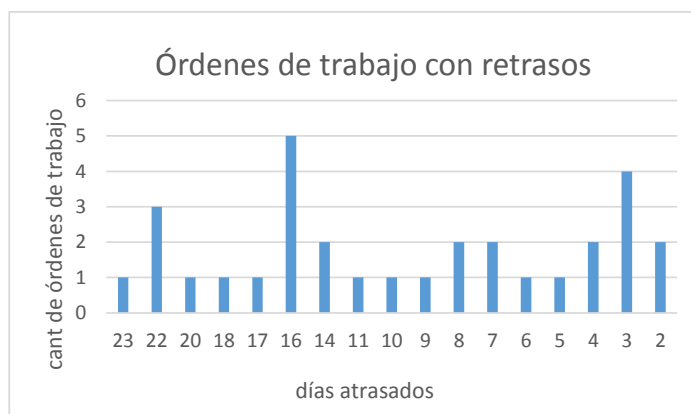
Como ya se ha mencionado en el capítulo 1: descripción del problema, no se cumplen los plazos de entrega de productos a los clientes. Para saber las causas del problema se entrevistaron a los trabajadores con una serie de preguntas relacionadas a su área de trabajo, además con preguntas específicas en relación a las áreas de MP, maquinaria y comunicación. De la entrevistas se obtuvo una lista de problemas que afectan a los trabajadores y causan retrasos en la fabricación, los que serán analizados más adelante.

Un segundo instrumento de medición fueron los tiempos de fabricación, no se logró determinar un tiempo concreto para cada proceso, ya que se trabaja una gran cantidad de resortes diferentes y de ellos puede cambiar su material, dimensiones, número de espiras, etc. No es posible obtener un tiempo estándar en este estudio ya que cualquier cambio de estos factores repercute en los tiempos de cada proceso. A pesar de ello se realizaron observaciones y mediciones de estos, pudiendo identificar: debilidades, cuello de botella, errores y movimientos innecesarios. Los que pasan a ser descritos luego de presentar el diagrama de procesos con el que se tendrá una visión más clara del tema.

4.1 Retrasos en la fabricación

A continuación se presenta la cantidad de órdenes que presentan retraso y la cantidad de días. Los datos tomados son desde el 16-12-2016 hasta el 08-11-2016.

Figura 4.1 Órdenes de trabajo retrasadas / días de retraso.



Fuente: Elaboración propia en base a los registros web y estados de la OT.

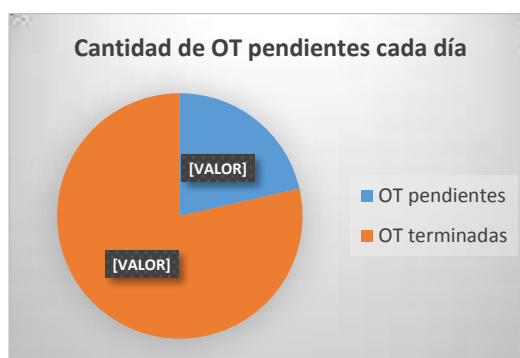
La tabla representa la cantidad de órdenes de trabajo que se encuentran atrasadas y cuantos días se han atrasado estas. La cantidad de órdenes retrasadas son 31 de un total de 313 órdenes de trabajo creadas desde esa fecha, las que representan un 10% del total. Como estos datos representan una fotografía de la situación actual no demuestra la cantidad de órdenes de trabajo que han tenido un grado de retraso, solo demuestra que a la fecha 16-12-2016 el 90% de las órdenes se han fabricado y que el 10% restante todavía no, siendo que transcurrieron más de 20 días hábiles de atraso.

Además podemos extraer que son algunas órdenes de trabajo que no se logran fabricar en los días establecidos, y no representan el grueso de las órdenes de trabajo. El valor de estas 31 órdenes retrasadas es de \$20.530.939 millones y del total de órdenes de trabajo creadas son de \$65.886.560 millones.

4.1.1 Retraso de Órdenes de Trabajo diarias

A partir del 15 de marzo del 2017 se descargó las bases de datos diariamente, con el fin de identificar cuántas órdenes de trabajo (OT) tienen retraso (las que no se terminaron en 5 días hábiles) y poder hacer un seguimiento a estas órdenes. Los resultados muestran que en promedio el 21,42% del total de órdenes ingresadas cada día, no se terminan en el plazo establecido.

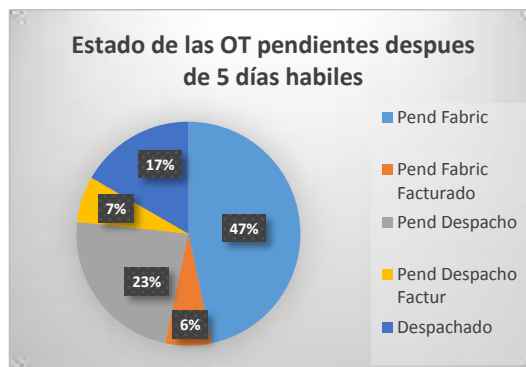
Figura 4.2 Cantidad de OT diarias pendientes.



Fuente: elaboración propia a partir de base de datos de OT intranet empresa.

Además se hizo seguimiento a las órdenes retrasadas, evaluando su estado luego de 5 días hábiles más. Los resultados fueron que el 47% está pendiente por fabricar, el 23% está terminado a la espera de que sea retirado, el restante 30% fue facturado y despachado.

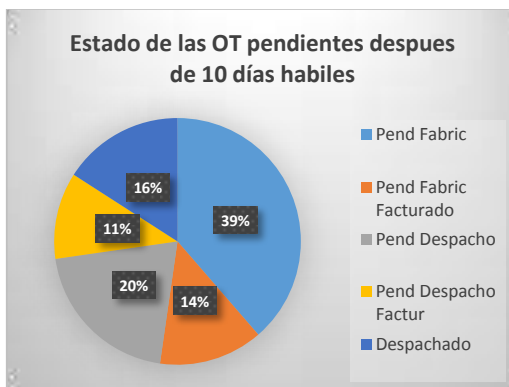
Figura 4.3 Estado de las OT pendientes 5 días hábiles.



Fuente: elaboración propia a partir de base de datos de OT intranet empresa.

Al evaluar el estado de las órdenes retrasadas, luego de 10 días hábiles, el 39% está pendiente por fabricar, el 20 % está terminada a la espera de ser retirada, el restante 41% fue facturada y despachada.

Figura 4.4 Estado de las OT pendientes 10 días hábiles.



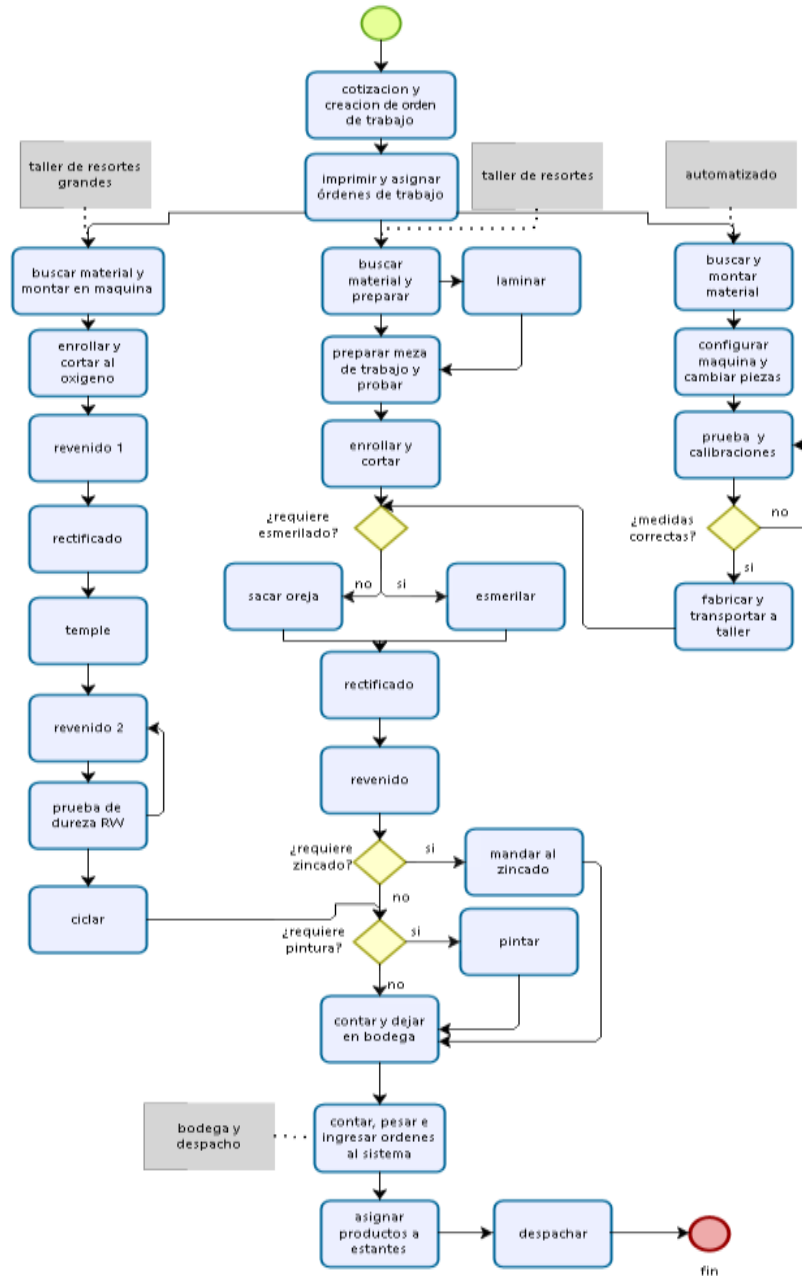
Fuente: elaboración propia a partir de base de datos de OT intranet empresa

Si consideramos la relación que tiene, “no cumplir con los tiempos de fabricación y el porcentaje de órdenes que son fabricadas y no son retiradas por los clientes”, podemos ver que luego de 5 días hábiles se fabricó un 53% del total de retrasadas, de este porcentaje, el 23% lo componen OT terminadas a la espera de ser despachadas y 30% de órdenes ya facturadas. De ese 23% que está a la espera de ser retirado, lo comparamos con la cantidad de OT que siguen a la espera de ser retirados luego de 10 días hábiles, podemos extraer que del 23% que está a la espera de ser retirado un 71% de éste, todavía no es retirado. Lo que se intenta demostrar es que si las órdenes sufren retraso es más probable que los clientes no retiren los productos perdiendo la oportunidad de venderlos.

Si bien el promedio de OT retrasadas cada día es de un 21,42%, es importante mencionar que algunos días este porcentaje puede variar de un 0% a un 40%, lo que quiere decir que en algunos días la empresa es capaz de cumplir con el total de órdenes y entregarlas a tiempo, como también retrasarse y lograr entregar solo un 60% a tiempo.

4.2 Diagrama de procesos productivo

Figura 4.5 Diagrama del proceso de fabricación.



Fuente: Elaboración propia a partir de observación directa del proceso.

4.2.1 Descripción del proceso de fabricación de resortes

El proceso de fabricación de resortes parte con la cotización que se realiza al cliente según sus requerimientos, los que son asesorados tanto por los vendedores como por la encargada de recepción. Si el cliente está conforme se imprime una orden de trabajo que contiene las características del resorte y en algunos casos se adjunta un plano o muestra.

Angelina, jefa de planta, está encargada de imprimir y repartir las órdenes según correspondan, en caso de ser resortes de diámetro mayor a 5 milímetros se ingresan a “taller de resortes gruesos”, si es menos a 5 milímetros puede pasar a “taller de resortes”. En caso de ser una orden de trabajo que tenga una cantidad de resortes igual o mayor a 50 unidades de un mismo tipo es considerada para ser fabricada en el área de automatizado, es común que ingresen pedidos grandes de resortes que van desde 50 unidades pudiendo llegar sin problemas a 50.000 unidades. El tiempo de preparación de las máquinas es de 6 horas aproximadamente y tiene pérdida de 3-10 unidades al momento de calibrar la producción. Es por ello que la jefa de planta considera todas estas variables antes de entregar una orden a automatizado.

En “**taller de resortes**” se fabrica cualquier tipo de resorte a cargo de los maestros. El primer paso es buscar el material que se fabricará, en algunos casos se requiere alambre laminado el cual no tiene la empresa, es por esto que los trabajadores “laminan” el alambre en una máquina, este proceso es a prueba y error ya que no es claro las medidas que tomará un alambre al ser laminado.

Luego de tener el material que se utilizará, se prepara la mesa de trabajo según el tipo de resorte que se desea fabricar, también se busca el “eje”, en el cual se enrollará el alambre y las herramientas de apoyo. Por último se realizan pruebas para verificar que el resorte tiene las medidas requeridas.

“**enrollar**” es el proceso en el cual el alambre es enrollado en el “eje” para luego ser cortado según la medida del resorte, es común enrollar una gran cantidad de resortes de una vez para luego ser cortados todos. En el caso de resortes gruesos se utiliza una máquina para apoyar al trabajador, ya que existen resortes entre 5-50 milímetros de diámetro y es imposible que una persona pueda enrollar sin la ayuda de una máquina, para cortar el alambre grueso se utiliza el método de oxicorte.

“**sacar oreja**” es el proceso en el cual a los resortes de tracción se les deja parte del alambre en forma de gancho en los dos extremos según los requerimientos de la orden de trabajo con el ángulo deseado. Es común cortar las puntas del gancho para dejarlo igual a la muestra.

“**esmerilar**” es un proceso que se realiza a los resortes de compresión, el cual busca dejar una terminación plana en las dos caras del resorte, para ello se usan máquinas que van limando los extremos hasta dejarlos con la terminación plana.

“**rectificado**” es el proceso que le da la altura al resorte, en el taller de resortes se ocupan herramientas, martillo y prensas. En el área de resortes grandes se utilizan máquinas hidráulicas que ayudan a separar cada espira del resorte.

“**revenido**” es el proceso en el que se ingresan los resortes a hornos que están a 400°C, se utiliza en el taller de resortes para ablandar los resortes y enderezar las orejas sacadas anteriormente, con la exposición de temperatura el alambre de carbono tiende a desenrollar y el alambre inoxidable tiende a enrollar, el tiempo depende del grosor del material. En el caso de resortes gruesos se utiliza dos veces con el objetivo de ablandar el material utilizado y la segunda vez para estabilizar el material y quitarle lo quebradizo que se generó con el proceso de “temple”. En los resortes gruesos puede durar hasta 12 horas cada vez.

“**temple**” en este proceso se ingresan los resortes a hornos que están a 900°C para luego sumergirlos en aceite a temperatura ambiente, con el fin de que el material obtenga dureza. Al realizar este proceso el material queda quebradizo, por lo que se debe ingresar al proceso de revenido que ayuda a estabilizar el material permitiéndole ser más resistente y conservando gran dureza. Este proceso puede demorar más de 10 horas (continuas) dependiendo del grosor del material.

“**prueba de dureza RW**” para los materiales gruesos que requieren temple es común que se incluya una probeta en cada proceso térmico, con el fin de que esta obtenga las características del resorte a la que se podrá medir su dureza “Rockwell” y certificar la calidad del resorte.

“**Ciclar**” es una prueba que se realiza a los resortes gruesos que consiste en comprimir totalmente y comprobar que el resorte regresa a su posición original, lo que se realiza por medio de grandes prensas hidráulicas.

“**zincar**” es el proceso en el cual los resortes son bañados en zinc para darle protección contra agentes externos que pueden dañar sus propiedades, este proceso se externaliza a otra empresa y normalmente demora 1 día.

“**Pintar**” los resortes que requieran pintura según ordenes de trabajo son trasladados al sector de pintura, es común que los espirales de automóvil sean pintados con algún color especial y los demás son sumergidos en petróleo solamente.

En “**bodega y despacho**” el encargado es responsable de contar, pesar y registrar las órdenes terminadas en sistema, asignando la ubicación en los estantes para su despacho. En caso de requerir “pallets” la jefa de planta Angelina es encargada de organizar el despacho, disponer de la grúa horquilla y de los trabajadores.

“**automatizado**” las máquinas de esta área son capaces de hacer casi cualquier pieza de forma o resorte, tienen máquinas especializadas para cada medida de alambre. Los tiempos de montaje son de alrededor de 6 horas, incluyendo la configuración y cambio de piezas, al momento de calibrar las máquinas se pierden resortes para perfeccionar el lote final, es por ello que estas máquinas están orientadas a gran cantidad de resortes de un mismo tipo. Otro factor a considerar es que a pesar de que estas máquinas automatizadas pueden hacer cualquier pieza, no son capaces de darle una terminación compleja (sacar oreja, esmerilado, etc.) es por ello que la gran mayoría de resortes que se fabrican en automatizado deben pasar a taller de resortes para darles la terminación final.

4.3 Mediciones

Se realizaron 20 mediciones en taller de resortes pequeños, llegando a la conclusión, que por la gran variedad y tipos de resortes no se podrá obtener un tiempo estándar de fabricación. A pesar de ello se obtuvieron antecedentes importantes que servirán para identificar tiempos muertos, errores en procesos, re-procesos, desperdicios, cuellos de botella y movimientos innecesarios.

De acuerdo a las mediciones realizadas se encontró que:

- En taller de resortes, alrededor del 20% del tiempo total de fabricación es ocupado en “preparar la mesa de trabajo, buscar eje y probar”, ya que no existen estándares para las herramientas utilizadas, tener las herramientas esparcidas en la mesa de trabajo sin ningún orden y modificar las herramientas continuamente para lograr adaptarlas a las necesidades de cada nueva orden. Esto provoca que al fabricar una orden se utilice tiempo innecesario en buscar ejes, adaptar herramientas y mesa de trabajo para posteriormente probar si el resorte queda con las medidas requeridas, lo que se da luego de varios intentos y modificaciones de herramientas con cambios de eje.
- Se observó que a medida que aumenta la dimensión del alambre su manipulación se hace más difícil requiriendo más de un trabajador para realizar los distintos procesos y lograr mover el material a cada lugar de trabajo.
- En el taller de resortes grandes los tiempos de fabricación pueden ser días, ya que cada proceso puede demorar varias horas. En el proceso de temple y revenido los resortes deben estar entre 2 a 12 horas (dependiendo del grosor) cada vez que entran a los hornos, sin tener la posibilidad de ocupar dicho horno para otra orden. Esto deja 1 horno de revenido para los resortes pequeños y de automatizados.
- Existen tiempos muertos a la espera de un lugar en los hornos de revenido, junto con el cuello de botella generado cuando existen resortes grandes que requieran estar muchas horas en los hornos sin poder ocupar dicha máquina.
- Los errores son: extravío de órdenes de trabajo, fabricación de resortes con medidas diferentes, extravío de una o más piezas fabricadas y extravío de la muestra. (Las causas se evidencian por los trabajadores en la entrevista).
- Automatizado cumple su fabricación en 5 días hábiles, pero los resortes fabricados deben ser terminados en taller lo que agrega más días en terminación y despacho.

A continuación se presenta una tabla con los resultados que se observaron en la medición.

Tabla 4.1 Tiempos de los movimientos innecesarios en taller.

Movimientos innecesarios	Promedio	Rango	
Buscar eje y probar	0:14:50	0:02:33	0:49:53
Buscar herramientas y corregir	0:02:25	0:0:52	0:05:05

Fuente: Elaboración propia en base al registro tomados para los tiempos de fabricación

En las observaciones realizadas se registraron órdenes de trabajo que demoraron desde 24 minutos a 2 horas, lo que reafirma la gran variación que presenta en tiempo fabricar resortes de distintas medidas, todo esto en taller de resortes, ya que el tiempo de fabricación de taller de resortes gruesos puede superar los 2 días por cada orden.

En la tabla se presentan dos movimientos innecesarios que se realizan al momento de preparar la mesa de trabajo con sus herramientas para fabricar. El primero se refiere a búsqueda de un “eje” para enrollar el alambre, lo que demora en promedio 14 minutos 50 segundos. Normalmente el proceso demora menos de 14 minutos, pero cuando no son órdenes comunes, este tiempo se dispara ya que los “ejes” no están almacenados de forma ordenada y si no se logra encontrar la medida adecuada, se debe fabricar uno nuevo, lo que agrega varios minutos, ya que hay que buscar el material para fabricar el nuevo eje y probar.

El segundo hace referencia al tiempo que se emplea en buscar las herramientas y modificarlas para las especificaciones de la orden, esto a pesar de ser un movimiento innecesario no representa gran parte del tiempo total empleado para fabricar.

4.4 Entrevistas

A través de 22 entrevistas realizadas a los trabajadores de la empresa, se intenta identificar la percepción de los trabajadores respecto de los retrasos en la entrega de sus pedidos. Se debe mencionar que no se logró obtener la visión de cada trabajador, ya que una parte de ellos no habla español.

A continuación se presenta una lista con las causas enunciadas por los trabajadores, cabe mencionar que se encuestó a trabajadores de distintas áreas para tener una visión más general de las causas y cómo los afecta.

Tabla 4.2 Agrupación de problemas enunciados en la entrevista.

Nº	Área	Causas detectadas	Frecuencia
1	Inventario	Falta materia prima para fabricar.	9
2	Gestión OT	Ingresa pedidos urgentes que retrasan las demás ordenes de trabajo desordenando a los maestros resorteros.	8
3	Personal	Falta de mano de obra especializada, que puedan fabricar todo tipo de resortes.	7
4	Personal	En caso de ausencia laboral no hay trabajadores suficientes para cubrir esa área.	4
5	Maquinaria	Las máquinas fallan.	4
6	Comunicación	Mala comunicación. (haitianos, MP, información administración)	4
7	Personal	No todos los maestros saben fabricar cualquier resorte, el jefe de taller hace todos los espirales de automóvil junto con otras órdenes.	3
8	Maquinaria	Faltan herramientas para terminar ciertos trabajos y demoran en llegar.	3
9	Gestión OT	Vendedores demoran en ingresar las ordenes de trabajo al sistema, pudiendo ser varios días provocando que entren al sistema como urgente.	3
10	Maquinaria	Solo una grúa horquilla operativa.	2
11	Maquinaria	solo una máquina para enrollar resortes gruesos.	1
12	Maquinaria	Salen muchas rosetas malas.	1
13	Gestión OT	Equivocación al ingreso de órdenes de trabajo por otros que no son vendedores.	1
14	Comunicación	El proceso de cincado es externo y demora 1 día extra que no se considera.	1
15	Gestión OT	Existen pedidos que no tienen órdenes de trabajo, no se sabe el nombre del cliente ni otras especificaciones.	1
16	Gestión OT	Falta de información para saber cuándo despachar.	1
17	Gestión OT	Las órdenes de trabajo no son llevadas a taller el mismo día.	1
18	Gestión OT	No se fabrica la totalidad de resortes y tienen que buscar el que falta.	1
19	Comunicación	Nadie sabe en qué etapa están las ordenes de trabajo y en algunos casos se pierde.	1
20	Comunicación	Los trabajadores no leen la orden de trabajo adecuadamente y no fabrican lo que corresponde.	1
21	Comunicación	No hay reacción al informe entregado que detalla la MP que falta.	1
22	Comunicación	Si las órdenes de trabajo sufren algún cambio por el cliente no son informados a tiempo al taller de trabajo.	1

Fuente: Elaboración propia en base a las entrevistas realizadas.

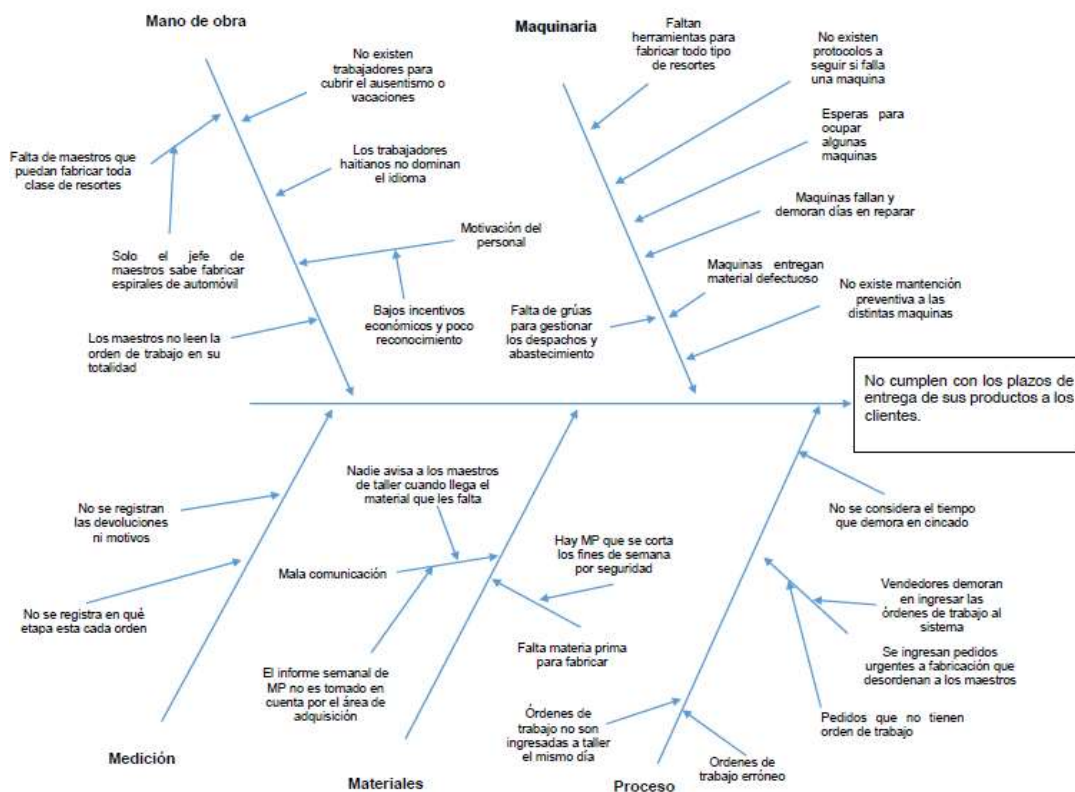
Los trabajadores enunciaron un total de 22 problemas, que los afectan en sus distintas áreas de trabajo, luego se contabilizaron los problemas que se repetían para conocer la frecuencia y la trascendencia de éstos en la empresa. Cabe mencionar que cada trabajador expuso el o los problemas que lo afectaban, es por ello que un trabajador pudo decir más de un problema. Esto quiere decir que la cantidad de problemas nombrados son 59 (suma de frecuencias), por lo que cada trabajador enunció en promedio 2,7 problemas.

- En el problema 1, son 9 trabajadores que dicen que el problema de atraso en las ordenes de trabajo se deben a la falta de MP al fabricar, lo que representa un 41% del total de encuestados.
- En el problema 2, son 8 trabajadores que dicen que el problema de atraso se puede deber a que entran pedidos urgentes y desordenan el taller, lo que representa un 36% del total de encuestados.
- En el problema 3, son 7 trabajadores que dicen que el problema de atrasos se debe a que falta personal calificado, lo que representa un 32% del total de encuestados.

Para entender la relación que tienen los problemas descritos por los trabajadores se utilizarán los diagramas de Ishikawa y afinidad, con el fin de entender la relación causa y efecto de estos problemas.

4.4.1 Diagrama de Ishikawa

Figura 4.6 Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia en base a los problemas enunciados en la entrevista.

En este diagrama podemos identificar a qué área de la empresa pertenecen los problemas descritos por los trabajadores en las entrevistas realizadas.

Se desprende del diagrama que en gran parte de las áreas de la empresa se presentan causas que retrasan las órdenes de trabajo, lo que provocan que los plazos de entrega no se cumplan, si bien no todas las causas tienen el mismo grado de influencia, sí contribuyen en distintas ocasiones a que el proceso no se lleve a cabo.

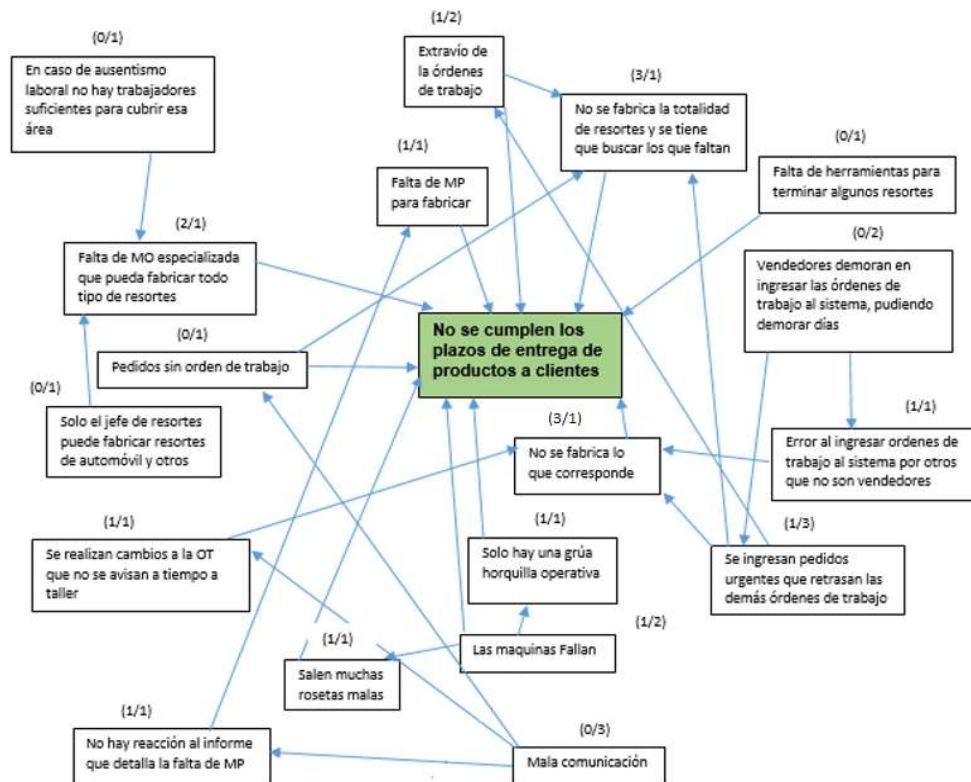
A pesar de que se identifican las áreas con problemas, el diagrama no es capaz de mostrar la relación que tiene cada uno de los problemas. Por lo que se necesita utilizar otro diagrama que será capaz de mostrar las relaciones que presentan los distintos problemas enunciados por los trabajadores.

A continuación se presenta el diagrama de relaciones para los problemas descritos por los trabajadores.

4.4.2 Diagrama de relaciones

Este diagrama también se conforma con los problemas descritos por los trabajadores en la entrevista y busca la identificación y relación que existe entre ellos, para luego mostrar cuáles son causas y cuáles son efectos. Para esto se debe agregar en la parte superior de cada problema dos números, el número de la derecha representa la cantidad de otros problemas que se generan con éste y el de la izquierda, la cantidad de problemas que lo generan. Con esta numeración y ordenando los efectos se pueden identificar cuáles son conductores o efectos más importantes y entender la secuencia de problemas.

Figura 4.7 Diagrama de Relaciones



Fuente: Elaboración propia en base a los problemas enunciados en la entrevista.

Como se mostró anteriormente en el diagrama se puede ver la relación que existe entre los problemas descritos y la relación de estos. A continuación se mostrará una tabla que presenta la clasificación de estos problemas de acuerdo al impacto que tienen.

Tabla 4.3 Clasificación de problemas según si son conductores o efectos

Problemas	Suma	Clasificación
Se ingresan pedidos urgentes que retrasan (1/3)	4	Conductor clave
No se fabrica lo que corresponde (3/1)	4	Efecto clave
No se fabrica la totalidad de resortes y se tiene que buscar los que faltan (3/1)	4	Efecto clave
Las maquinas fallan (1/2)	3	Conductor
Mala comunicación, falta de procedimiento (0/3)	3	Conductor clave
Falta de MO especializada que pueda fabricar todo tipo de resortes (2/1)	3	Efecto
Pedidos sin orden de trabajo (1/2)	3	Conductor
Extravío de la ordenes de trabajo (1/2)	3	Conductor
Salen muchas rosetas malas (1/1)	2	-
No hay reacción al informe de MP (1/1)	2	-
Solo hay una grúa horquilla operativa (1/1)	2	-
Error al ingresar ordenes de trabajo al sistema (1/1)	2	-
Se realizan cambios a la OT que no se avisa a tiempo (1/1)	2	-

Fuente: Elaboración propia en base al diagrama de relaciones.

En esta tabla se mostró la clasificación de los problemas anteriormente recogidos tanto en la encuesta y agrupados en el diagrama de relaciones, con ello se pudo identificar los factores clave que presentan mayor cantidad de relaciones con otros problemas y definir si es conductor clave o efecto clave, según el lado de la numeración mayor. Con esta información y entendiendo la relación que existe entre los problemas descritos se podrá hacer el diagrama de afinidad.

4.4.3 Diagrama de afinidad

Con esta información anterior se logró entender la relación que existe entre los problemas, y con ello lograr presentar el diagrama de afinidad, que es capaz de agrupar los problemas y etiquetarlos en grupos. Estos grupos muestran las causas raíces de cada área que causan los demás problemas de manera de determinar el origen del retraso de las órdenes de trabajo.

Figura 4.8 Diagrama de afinidad

Ingreso de pedidos urgentes que retrasan las demás ordenes (2)	Falta de MO especializada (3)	Las máquinas fallan (5)	Mala comunicación (falta de procedimientos) (6)	Confusión o errores (consecuencias)
Vendedores demoran en ingresar las OT al sistema (9)	En caso de ausentismo laboral no hay quien pueda cubrir esa área (4)	Solo hay una grúa horquilla operativa (10)	Proceso de cincado externo que demora 1 día extra (14)	No se fabrica la totalidad de resortes y deben buscar el que falta (18)
Equivocación al ingreso de OT por otros que no son vendedores (13)	No todos los maestros saben fabricar cualquier resorte (7)	Solo hay una máquina para enrollar resortes gruesos (11)	Si las OT tienen algún cambio por el cliente , no son informados a tiempo a taller (22)	Nadie sabe en qué etapa están las órdenes de trabajo, en algunos casos se pierden (19)
Existen pedidos que no tienen OT (15)		Salen muchas rosetas malas (12)	No hay reacción al informe que detalla la MP faltante (21)	Los trabajadores no leen la orden de trabajo y no fabrican lo que corresponde (20)
Las OT no son llevadas a taller el mismo día (17)				

Fuente: Elaboración propia en base al diagrama de relaciones

En este diagrama se logró agrupar los problemas en 5 grupos, el cual muestra el encabezado que representa el problema raíz, que es capaz de representar y generar los demás problemas descritos en la entrevista. Cabe mencionar que la columna de “confusión o errores” es otra consecuencia que se deben al conjunto de problemas.

4.4.4 Resumen y agrupación de los problemas

Para realizar un análisis de las causas del problema: “no cumplen con los tiempos de entrega”, éstas fueron agrupadas bajo cinco áreas de la empresa que engloban funciones fundamentales en el proceso de producción: Comunicación, Gestión de órdenes de trabajo, Maquinaria, Inventarios y el personal. De cada una de estas áreas se identificaron las causas raíz. Se debe comentar que el problema “falta materia prima para fabricar” se agrega a los problemas críticos o raíz, ya que en la encuesta fue el más mencionado por las distintas áreas de la empresa.

La siguiente tabla muestra las cinco áreas que representan problemas, y están las cinco causas críticas que generan gran parte de los otros problemas comentados por los trabajadores. A la derecha se muestra el N° de problemas agrupados por cada causa crítica.

Tabla 4.4 Resumen y agrupación de los problemas

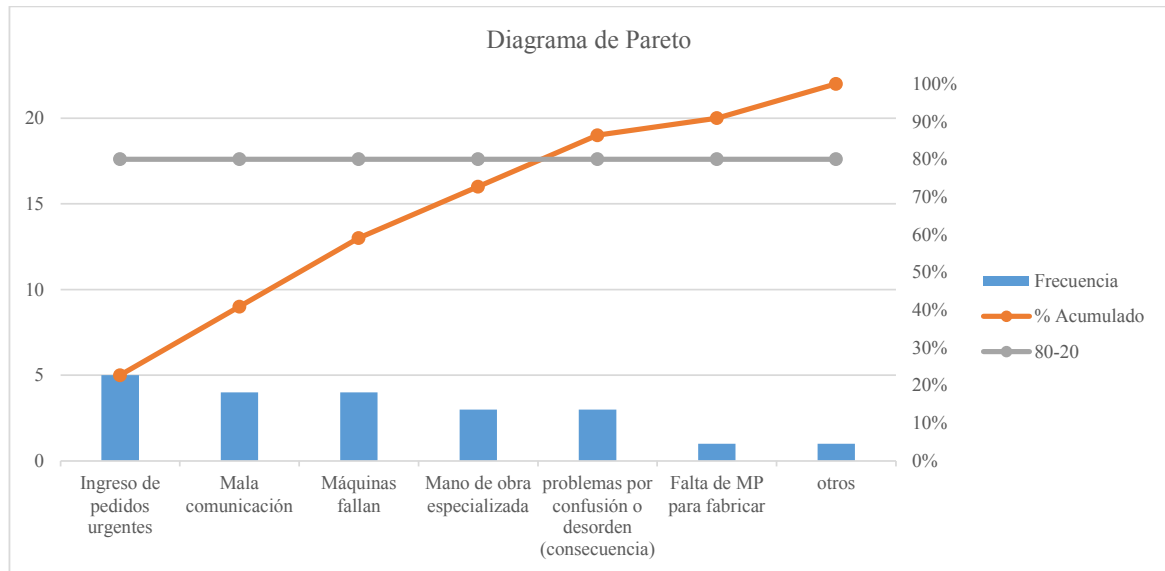
Área	Causas críticas	Problemas N°	Total de problemas agrupados	Frec. Acumulada
Inventario	Falta materia prima para fabricar	1	1	4,55%
Gestión OT	Ingreso de pedidos urgentes que retrasan las demás ordenes, desordenando a los talleres	2-9-13-15-17	5	27,27%
Personal	Falta mano de obra especializada	3-4 7	3	40,91%
Maquinaria	Maquinas fallan	5-10-11-12	4	59,09%
Comunicación	Mala comunicación (falta de procedimiento)	6-14-22-21	4	77,27%
	Problemas por confusión o errores (consecuencia de los problemas críticos)	18-19-20	3	90,90%

Fuente: Elaboración propia

Considerando los 22 problemas planteados por los trabajadores, se puede agrupar gran parte de ellos en cinco problemas críticos, podemos plantear el gráfico de Pareto que señala: resolviendo el 20% de los problemas, se solucionará el 80% de los problemas totales. En este caso, resolviendo 5 de los 22 problemas que representa el 23%, se solucionarán 20 problemas que representan el 90,9%.

A continuación se presenta el diagrama de Pareto.

Figura 4.9 Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

La gráfica muestra los 5 problemas críticos que fueron agrupados gracias al diagrama de afinidad, y al de relaciones, con esto se espera abordar la causa de los problemas y lograr entregar soluciones integrales.

4.5 Descripción de las causas críticas

4.5.1 Inventario

La falta de materia prima genera retrasos en la fabricación, ya que no se puede avanzar con la orden que se está fabricando. En muchos casos las órdenes de trabajo tienen varios ítems y tipos de resortes que se deben fabricar, si uno de esos ítems no se puede terminar por falta de MP queda apartado junto con los que ya se hicieron, a la espera de que llegue el material. En el momento que llega el material a la empresa nadie está encargado de avisar a los maestros que ha llegado, tampoco existe un documento que se pueda revisar por este tema, es por ello que muchas veces la materia prima ha llegado, pero ningún trabajador sabe.

Si bien existe una persona encargada de registrar el ingreso y salida de MP al sistema, nadie lo usa para saber cuánta MP hay, no existen políticas ni obligaciones que apoyen la utilización de este sistema. La recepción y los vendedores tampoco saben ocupar el sistema y cuando venden no consideran si existe el material en inventario o llegará pronto. El encargado de ingresar los registros envía correos semanales y planillas de Excel informando la MP que falta y alertas de cuando queda poco material al encargado de compras, pero no existe respuesta a los correos y no compran lo que falta en el momento oportuno.

En relación a la gestión del inventario, no existen mecanismos que aseguren inventario en todo momento dada la demanda mensual, o un punto en el que se deba reabastecer, ni inventario de seguridad. Todo es improvisado y genera retrasos, ya que no se logra cumplir con el abastecimiento de los talleres completamente, además tampoco asegura la venta de alambre a clientes.

4.5.2 Gestión de la Orden de Trabajo

La gestión de la orden de trabajo está relacionada principalmente con el ingreso de esta a taller, los trabajadores de distintas áreas relatan el manejo de la orden de trabajo. A los trabajadores de taller resortes y esmerilado principalmente, les llegan órdenes urgentes que deben ser hecha en el mismo momento, para ello se debe dejar de lado la orden de trabajo que se está fabricando con su respectivo material y proceder a buscar la nueva MP que se utilizará, siguiendo el proceso normal. Esto genera desorden en las mesas de trabajo y posibles errores, ya que existe acumulación de pedidos, posibles pérdidas de material en proceso dado el desorden y se puede llegar hasta el extravío de la orden de trabajo.

Causas por las cuales una orden de trabajo ingresa como urgente:

- De parte de los vendedores existe descuido en cuanto a su cartera de clientes, ya que al momento en que reciben un correo electrónico de ellos, no es tomado en cuenta y se deja de lado, hasta que el cliente lo llama preguntando por el pedido. Lo que provoca que el vendedor lleve la orden de trabajo con carácter urgente a taller, pidiendo que se les fabrique en el momento, a los trabajadores de taller.
- Los vendedores piden a los administrativos que les ingresen las órdenes de trabajo de su cartera de clientes, ya que ellos no pueden en cierto momento. El administrativo muchas veces se equivoca por no dominar completamente el carácter de la orden, provocando no solo urgencia en el pedido, si no, error en los datos de la orden de trabajo, lo que genera desperdicio de material y mano de obra.
- Al ser una empresa familiar, los hermanos y sobrinos (vendedores y administrativos) tienen amigos a los que les fabrican resortes urgentes por ser conocidos de algún familiar o de ellos mismos.
- Si un cliente necesita una cantidad pequeña de resortes, ya que su fábrica, máquina o producción esta parada, los trabajadores ingresan esa orden como urgente, en taller se deja de lado la orden actual y se procede a fabricar la orden urgente, muchas veces se debe fabricar solo una parte de la orden de trabajo, generando no solo el desorden de la primera orden que se dejó de lado, si no, de la nueva, que solo se fabricará una parte.
- Ha pasado que el dueño ingresa pedidos de clientes sin crear una orden de trabajo para este pedido, lo que genera mucha confusión ya que recurre directamente al maestro en jefe que rápidamente fabrica el requerimiento, pero no sabe para quién es y si se le olvida alguna característica del pedido no tiene a quien preguntar, ya que el dueño no está en la fábrica regularmente. La jefa de planta no es informada y no se sabe qué hacer con esa orden de trabajo fabricada.

4.5.3 El personal

En el rubro de resortes existen maestros que se consideran artesanos en este trabajo, ya que se dedican a fabricar resortes que muchas veces nunca habían visto en su vida, se comenta que todos los días fabrican un resorte que no conocen, es por ello que se requiere mucha imaginación y cierta vocación para ser maestro. En el rubro existen pocos maestros resorteros y los que están vigentes, están por jubilar. Además no todos son especialistas en cada tipo de resorte y solo dos maestros son capaces de fabricar cualquier tipo de resorte y con la calidad requerida, es por eso que solo el maestro en jefe fabrica los resortes de automóvil. La empresa resortes y espirales cuenta con 5 maestros, 3 en taller de resortes chicos, 1 en esmerilado y 1 en resortes grandes. Es por ello que si falta algún maestro, no logran cubrir el trabajo que queda y se generan retrasos por falta de personal. En época de vacaciones aumentan los plazos de entrega hasta 2 semanas o más, dependiendo de la cantidad de maestros disponibles.

Cabe mencionar que la empresa no implementa ninguna política de capacitación para los ayudantes ni otras personas que puedan aprender el oficio. A los ayudantes solo se les enseña en el mismo instante y son trabajos repetitivos, no propiamente de un maestro, que pueden fabricar un pedido completamente solos.

Tabla 4.5 Edad de los maestros

Maestros	Edades
Rutilio Ancapan	70
Gabriel Días	64
Pedro García	62
Gerardo López	58
Rigoberto Guzmán	55
Gerardo Huerta	54
Media	61

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la tabla, la edad de los maestros resorteros es cercana a la edad de jubilación de los trabajadores en Chile. Un maestro tiene ya 70 años y a pesar de las ganas de trabajar que pueda tener, no está segura su continuidad. Gabriel Días es otro trabajador que puede jubilar dentro del 2017 lo que representaría otra gran preocupación debido a que es muy difícil cubrir su trabajo, ya que no existe otra persona con sus conocimientos. Mientras que los otros trabajadores todavía tienen algunos años en los que podrían capacitar a nuevos maestros y entregar sus conocimientos.

4.5.4 Maquinaria

Las máquinas fallan y solo existe reparaciones a las fallas, no existe una mantención preventiva que evite las fallas de cada máquina. En general los trabajadores aprenden a reparar las máquinas que ocupan en su trabajo para evitar el tiempo que demora el técnico en ir a la fábrica y repararlas. Cada máquina que falla tiene un tiempo para que pueda ser revisada y luego reparada, este depende del tipo de falla y si los técnicos están disponibles.

A continuación se muestra las distintas máquinas que se utilizan en la empresa con sus fallas comunes y los tiempos de reparación que proporcionó el encargado.

Tabla 4.6 Máquinas y sus fallas comunes.

Nombre de la máquina	Cantidad	Mantención	Cantidad de usuarios	Frecuencia de fallas al año/ máquina	Tiempo de reparación	Tipo de falla
Prensa hidráulica	4	No	2	4	3 hrs- 1 día	aceite, eléctrico y mecánico
Torno grande (16 -38mm)	1	No	2	3	12 hrs	motor eléctrico
Torno mediano (5-18mm)	1	No	2	1	12 hrs	motor eléctrico
Sierra pequeña	1	No	7	-	-	-
Sierra automática	1	No	5	51	10 min	eléctrica y corte de sierra
Sierra gruesa	1	No	-	-	-	-
Horno de temple	2	No	5	6	2 días o mas	micrones y ladrillos fallan
Horno de revenido	2	No	10	5	2 días o mas	Motor, circuitos
Piscina de temple	1	No	5	3		motor eléctrico o bomba
Maq de forma (0,5-2mm)	1	No	1	12	1-2 días	tarjeta electrónica, rodamientos y herramientas
Maq de forma (0,5-3,3mm)	1	No	1	12	1-2 días	tarjeta electrónica, rodamientos y herramientas
Maq de forma (1,5-4mm)	1	No	1	48	2 hrs o mas	tarjeta electrónica, rodamientos y herramientas
Maq de forma (1,5-8mm)	2	No	3	12	1-2 días	tarjeta electrónica, rodamientos y herramientas
Grúa horquilla operativa	1	Si	6	18	15min, 1 día	batería, manguera y eléctrico
Esmerilador grande	2	Si	1	3	1-2 días	eléctrico o cambio de piedra
Esmerilador mediano	3	No	7	13	15-60 min	cambio de hoja

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas con los operarios de estas máquinas.

La tabla muestra que a solo dos de las máquinas se le aplican mantención, y que algunas presentan múltiples fallas en el año y su reparación puede demorar días, lo que genera retrasos o esperas si no existe otra que pueda suplir a la que falle.

Las máquinas críticas que no deben dejar de funcionar, ya que produciría retrasos importantes y no tienen remplazo, son los hornos, ya que al ser 4, y tres de ellos son ocupados constantemente en resortes gruesos, su número impide su utilización para otra orden, lo que puede durar varias horas. Es por ello que los hornos son los que pueden generar gran retraso si fallan. Además su reparación demora mínimo dos días, ya que se debe esperar a que se enfríe para saber la falla y poder aplicar la reparación.

Una muestra clara de los problemas que causa la falta de mantención se refleja en el caso de la grúa horquilla, la cual dejó de funcionar completamente por falta de mantención con quema de motor, quedando solo una grúa horquilla disponible para trabajar en las instalaciones, cabe mencionar que en la empresa trabajan “insumos mineros” con su venta de mallas de harnero, además de la empresa de resortes y espirales. Es por ello que constantemente se generan esperas para ocupar esta grúa, la cual presenta las fallas mostradas en la tabla, para no cometer el mismo error que con la grúa anterior se le están aplicando mantenciones preventivas, a pesar de esto presenta las fallas mostradas en la tabla.

4.5.5 Comunicación

La falta de comunicación está en gran parte de las áreas de trabajo, con faltas de protocolos e informalidades. A continuación se presentan situaciones que acontecen en la empresa y corroboran que algunos problemas son generados por falta de comunicación en distintas áreas.

- En el área de materias primas existe mala comunicación entre el encargado de registrar las cantidades en el sistema y el jefe de adquisiciones, ya que no se logra comprar a tiempo o simplemente no es considerada la información entregada que indica la escasez o ausencia de MP.
- En cuanto a las Gestión de la OT, las modificaciones se realizan solo de forma verbal y genera confusiones, ya que no necesariamente coinciden con el documento entregado y como el trabajo puede requerir horas, existe probabilidad de equivocación por olvido de las modificaciones.
- La empresa contrata trabajadores haitianos que no comprenden totalmente el idioma, por lo que se dificulta enseñarles parte del trabajo, pedir ayuda para el manejo de material y no logran comprender el riesgo de algunas acciones, como por ejemplo, se tomó la medida de cortar MP especial los días sábados, dado el peligro que se genera con el manejo de este, para evitar la presencia de estos trabajadores y que corran el riesgo de ser lastimados en el proceso.
- En la administración una parte de los trabajadores son parientes del dueño, trabajadores señalan que a pesar de que el ambiente laboral es grato, no siempre los requerimientos son tomados en cuenta por los jefes (tíos), y muchas veces suceden problemas por no querer pedirles ayuda, hasta que ya es imposible no hacerlo.
- Las órdenes de trabajo que ya han pasado a taller y que son modificadas posteriormente por los clientes en el mesón, no son actualizadas ya que los trabajadores de taller no son avisados oportunamente y generan errores con reproceso.

4.6 Conclusión preliminar del diagnóstico y levantamiento

Como se puede apreciar en la entrevista los trabajadores reflejaron los problemas que los afectan e impiden el fluido funcionamiento de los procesos, incluso, reconocen la falta de capacitación y despreocupación por parte de la administración respecto a impedir fallas en maquinarias y abastecimiento de los talleres.

Además de la encuesta se obtuvieron los 5 problemas críticos, que son capaces de englobar el 87% del total de problemas descritos por los trabajadores, Falta de MP, Órdenes urgentes que generan problemas, Fallas en Maquinarias, Mala comunicación y Falta de personal calificado.

En general los problemas planteados por los trabajadores van directamente enfocados al entorpecimiento del libre funcionamiento de los procesos, mientras que en la medición realizada se puede extraer una forma de disminuir los tiempos de fabricación, en una o más partes del proceso, ya que las herramientas utilizadas para la fabricación de resortes, se ocupan más de una vez en cada parte del proceso y se deben de buscar repetidas veces, o se deben adaptar según las necesidades de cada orden de trabajo, ya que no hay ningún estándar para ellas (en cuanto a medidas) y no existe una ubicación determinada en el lugar de almacenamiento que facilite encontrar la medida requerida.

Para disminuir los tiempos que se demoran en “preparar la mesa de trabajo y probar”, se trabajará con los maestros, realizando Focus Group, con el fin de estandarizar y aplicar las 5S, lo que ayudará a ordenar y disminuir los movimientos innecesarios, mientras que para los demás problemas críticos se propondrán otras herramientas que serán adaptadas al caso de estudio.

5 Propuesta

5.1 Focus group

A través de un focus group que se realizó a los maestros de los talleres en busca de ideas para mejorar los procesos, junto con estandarizar las herramientas utilizadas y cómo mejorar los problemas críticos encontrados en la encuesta. Para ello se reunió a los maestros de taller en una sala, en la que se les explicó el motivo de la reunión y los temas que se iban a tocar en ella, se utilizó la técnica Brainstorming informal, la que consiste en el aporte de ideas de forma espontánea y a medida que transcurre la reunión. Asistieron 5 maestros de las áreas: taller de resortes pequeños, taller de resorte grande y esmerilado. A continuación se presenta las ideas recogidas y conclusiones.

En talleres la impresión de los trabajadores es:

- El proceso ha sido el mismo y no hay forma de cambiarlo.
- Las herramientas de trabajo no se pueden estandarizar, ya que por la gran cantidad de resortes, es más rápido hacer pequeñas modificaciones que tener 50 o más herramientas para todos los resortes, no se justificaría.
- Los ejes, si bien se pueden ordenar, la falta de costumbre provocaría que no se respetara el orden y se dejara desordenado nuevamente, además los maestros no lo ven como un problema: *“Siempre lo hemos hecho así, más de 30 años”*.
- No todos los maestros pueden fabricar toda clase de resortes, y se exige productividad a pesar de que no hay capacitaciones y otras áreas afectan la producción.
- Para las órdenes de trabajo, se llegó a la conclusión de que es muy problemático interrumpir la orden actual por una urgente, ya que se deja de lado y provoca errores. Se concluyó que la orden urgente no debe interrumpir la orden actual y que esta se logrará fabricar el mismo día o al siguiente, además se menciona que si el dueño es el que interrumpe no pueden rechazar la orden.
- Para los temas de falta de materia prima, ellos mencionan que el único resguardo que pueden tener es que *“cuando hay escasez de un material extranjero lo guardamos para fabricación y no para venta”*. Además de que a pesar de que llegue un cargamento de MP, no llegan todas las medidas.
- La capacitación del personal es un tema que no se trabaja y a los pocos que se les enseña son haitianos y solo trabajos repetitivos. Si bien los maestros están dispuestos a enseñar a aprendices, no les reporta ningún beneficio e incluso les dificulta su trabajo, ya que se demoran más o temen ser remplazados por los aprendices.

5.1.1 Resultados del Focus Group

Los trabajadores son renuentes al cambio, ya que han hecho lo mismo durante muchos años, además sienten que la empresa no valora su trabajo, lo que hace difícil motivarlos para entregar ideas que puedan mejorar la empresa, ya que no se sienten comprometidos y cualquier mejora no se les reconoce. Además se sienten vulnerados cuando se contrata a un maestro nuevo que tiene un sueldo más alto que ellos, siendo que en terreno tiene menos funciones.

5.2 Definición de la propuesta de solución

A continuación se enuncian las propuestas de solución, para luego presentar cada una de ellas en detalle con sus requerimientos y desarrollo de las metodologías para el caso de la empresa Resortes y Espirales.

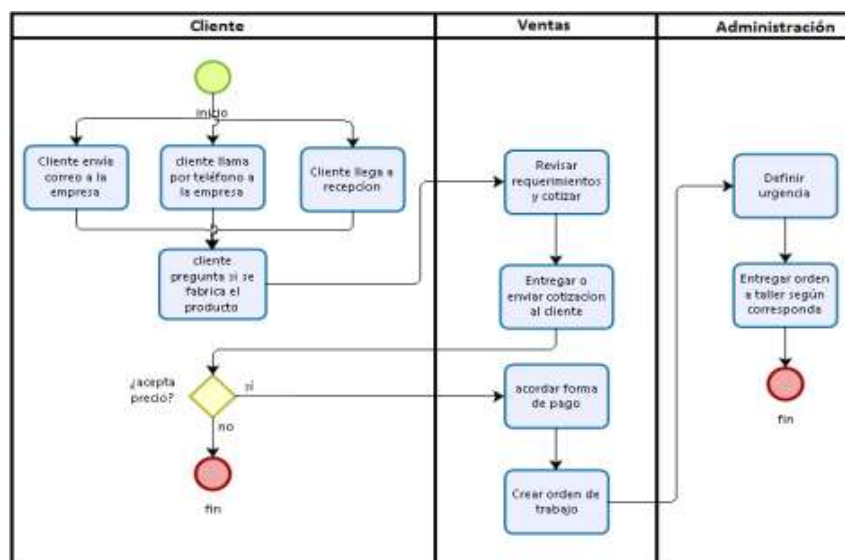
- 1) Rediseño de los procesos:
 - A) En el manejo de los pedidos urgentes se realizará un rediseño de procesos que asegure disminuir y administrar los pedidos urgentes desde el área de ventas, la que deberá modificar dos secciones:
 - 1) la primera es la sección de ventas en general,
 - 2) y la segunda es el manejo de la cartera de clientes por parte de los vendedores.
 - B) Recepción de MP, que asegure información oportuna a los talleres.
 - C) Manejo de los pedidos urgentes en taller, se propone un rediseño de procesos.
- 2) Facilitar el manejo de herramientas, junto con ordenar el taller en general. Se propone utilizar las 5'S.
- 3) Para abordar el tema “Maquinarias que fallan” se propone utilizar TPM (mantenimiento total preventivo) en las máquinas críticas (hornos).
- 4) Plan de capacitación que busque renovar la generación de maestros.

Para el rediseño se considerará la entrevista a los trabajadores y la descripción de procesos, lo que corresponde al primer método descrito en el marco teórico que se utiliza para rediseñar procesos. Además para evidenciar de mejor manera en que parte del proceso se necesita mejora, se utilizará el primer método, que consta de 6 preguntas al proceso que se estudia, más tres preguntas que cuestionan las respuestas anteriores.

5.2.1 Propuesta 1, A.1

Con la propuesta 1, A.1 Se pretende rediseñar el proceso de ventas para así evitar pedidos urgentes que se producen por el mal manejo de la orden de trabajo, además informar al cliente desde el primer momento el tiempo estimado que se demorará su pedido, considerando factores como MP, MO y estado de la maquinaria.

Figura 5.1 Proceso de venta para público en general.



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta el método de las 6 preguntas (primer método):

Tabla 5.1 Preguntas para evidenciar problemas en el proceso de venta.

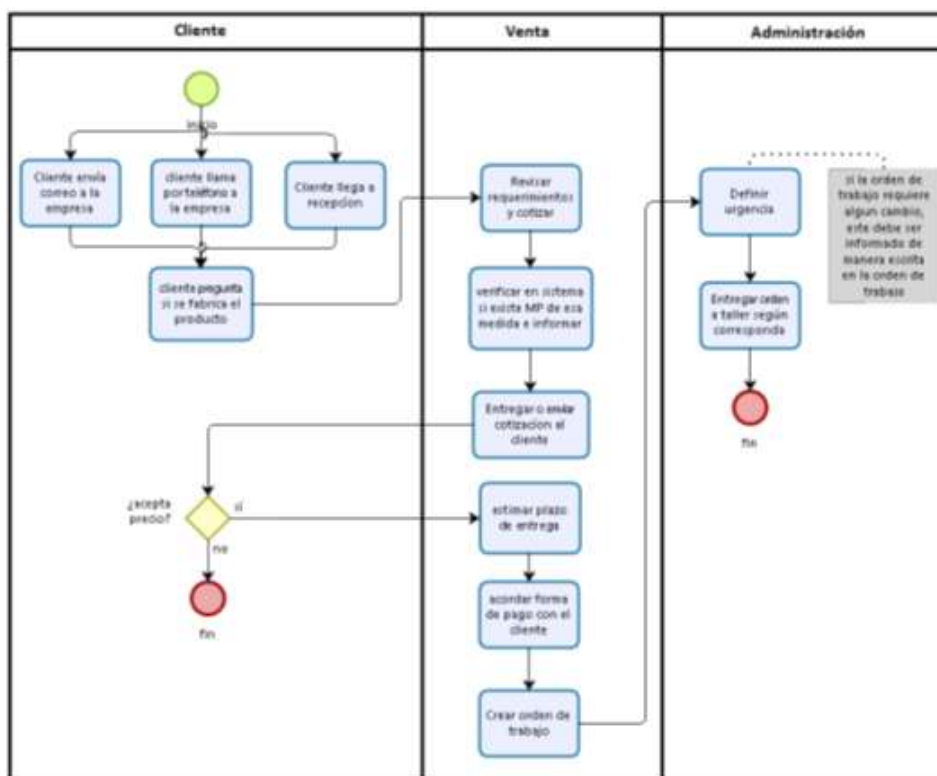
1	¿Qué se está haciendo?	Se vende y crea la orden de trabajo para que taller pueda fabricar.
2	¿Cuándo se hace?	Cuando los clientes confirma la cotización.
3	¿Quién lo hace?	Vendedor (Rodrigo) y personal de mesón (Ángela), Angelina define urgencia y entrega a taller según corresponda.
4	¿Dónde se hace?	En oficinas de administración.
5	¿Cómo se hace?	Gracias al sistema computacional se pueden crear las órdenes de trabajo y en excel se calculan los precios.
6	¿Cómo se comportan las distintas mediciones importantes?	Los factores que no considera la parte de ventas son: si existe algún factor interno que pueda retrasar la orden (MP, maquinaria, MO, etc), tampoco considera el tiempo que se demora en cincar.
a	¿Por qué se pone en práctica el proceso?	Para satisfacer la necesidad de los clientes externos, pueden ser empresas o cualquier persona que necesite un resorte en el país.
b	¿Por qué se realiza dónde se realiza?	Porque ahí se encuentran las condiciones apropiadas para atender de la mejor manera al cliente con las herramientas y el sistema computacional.
c	¿Por qué se realiza cuando se realiza?	Existe gran gama de resortes y la empresa apunta a la fabricación a pedido, ya que no se hace sustentable tener inventario de resortes que se fabrican pocas veces en el año

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto en este proceso se identifica que falta una etapa que sea capaz de considerar factores como son: MP, MO, maquinaria u otros, para lograr desde un comienzo estimar de mejor forma los tiempos requeridos para la entrega del producto, o en el caso de falta de materia prima, dar solución a los requerimientos del cliente, por medio del cambio de la materia prima requerida calculando las cargas de dicho resorte y dimensionando un resorte nuevo, cambiando el grosor pero manteniendo sus demás características.

5.2.1.1 Proceso de ventas rediseñado

Figura 5.2 Proceso de venta rediseñado



Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.2 Procesos agregados para venta al público general (Verificación de MP)

Nombre del sub proceso	Verificación en sistema si la MP satisface la orden.
Objetivo	Considerar la cantidad de materia prima en inventario y si esta es capaz de cubrir la demanda de los clientes. Con esta información se podrá estimar de mejor forma los tiempos aproximados de fabricación. En caso de que la MP en bodega no sea capaz de satisfacer el pedido, se podrá rápidamente llegar a acuerdo con los clientes, ya que se identifica el problema oportunamente.
Usuarios	Ángela, Rodrigo Reyes, Cristian Marín y Mauricio Marín.
Lo que se requiere	Capacitación a estos trabajadores sobre el sistema computacional utilizado en el área de inventario, para que puedan verificar las cantidades de MP libremente. Adaptar el sistema para facilitar la identificación de las cantidades de MP en sistema.
Tiempo estimado	20 minutos se requieren para enseñar completamente el sistema, pero se necesita reforzar y hacerlo un hábito.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.3 Proceso de ventas, Estimación de plazos.

Nombre del sub proceso	Estimar plazo de entrega.
Objetivo	Dar a los clientes un plazo de entrega que considere factores como son: MP, Maquinaria y MO.
Usuarios	Ángela, Rodrigo Reyes, Cristian Marín y Mauricio Marín.
Lo que se requiere	Informes actualizados por parte del jefe de RRHH Danilo Valdebenito, en caso de algún problema con estos factores mencionados. Los informes serán subidos en sistema en la sección "estado actual RxS" por Danilo Valdebenito.
Tiempo estimado	Indefinido, ya que se requiere de la modificación del sistema computacional.

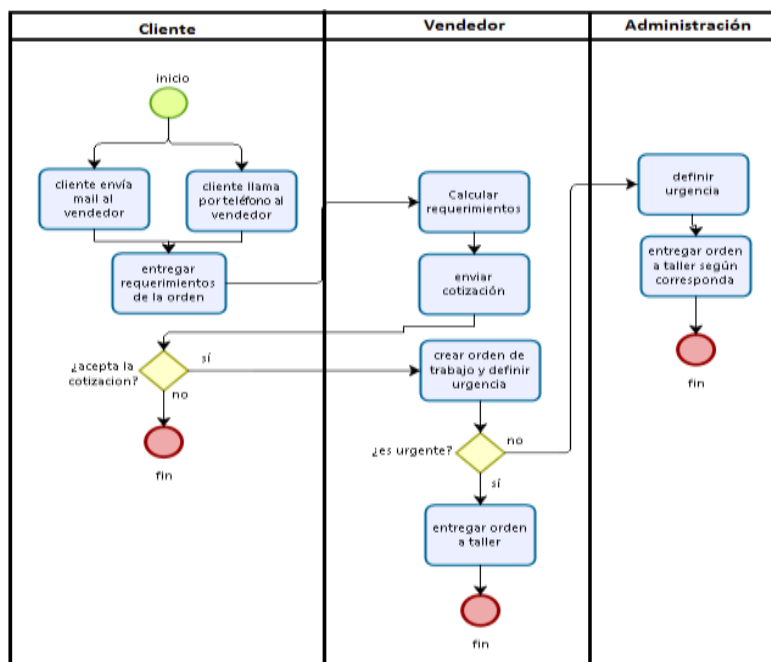
Fuente: Elaboración propia

Otras acciones:

- En caso de que las órdenes de trabajo presenten modificación, Ángela será la encargada de informar a los trabajadores el cambio, apoyando esta información de forma escrita en la orden de trabajo correspondiente.
- Además las órdenes urgentes no deben interrumpir por ningún motivo la producción actual, solo serán tomadas en cuenta después de terminar la orden actual.
- El sistema computacional es creado y modificado por Claudio Marín hijo, es por ello que la modificación de sistema puede ser realizada por él u otro ingeniero para ayudar en estas labores.

5.2.2 Propuesta 1 A.2

Figura 5.3 Proceso de venta para la cartera de clientes.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.4 Preguntas para evidenciar el problema de ventas a la cartera de clientes

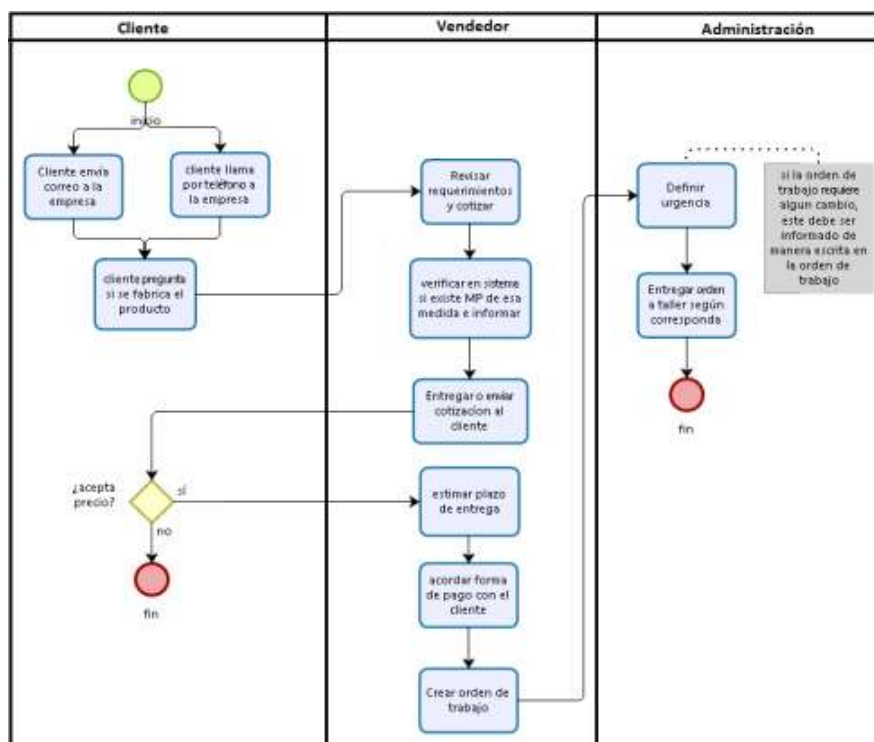
1	¿Qué se está haciendo?	Se atiende los requerimientos de la cartera de clientes de cada vendedor.
2	¿Cuándo se hace?	Cuando el cliente se contacta con un vendedor por mail o teléfono.
3	¿Quién lo hace?	Cada vendedor (Rodrigo reyes, Cristian Marín y Mauricio Marín) atiende a su cartera de clientes cuando puede, si no, lo hace algún administrativo.
4	¿Dónde se hace?	Los vendedores pueden trabajar en una oficina o en terreno dado los requerimientos de su trabajo, ya que deben hacer crecer su cartera de clientes.
5	¿Cómo se hace?	Los clientes se contactan con los vendedores y les envían los requerimientos por mail, luego el vendedor responde con una cotización y el cliente confirma la compra.
6	¿Cómo se comportan las distintas mediciones importantes?	En la encuesta se menciona que uno de los problemas críticos que afectan los tiempos de fabricación es el mal manejo de la OT en cuanto a que los vendedores no ingresan la compra de su cartera de clientes a tiempo y luego ingresan las OT como urgente, saltando los protocolos establecidos, generando desorden y pudiendo ocasionar errores. Además delegan su trabajo a otros que no son vendedores y con la falta de información del pedido, crean órdenes de trabajo erróneas.
a	¿Por qué se pone en práctica el proceso?	Hay clientes que requieren atención más personalizada, ya que compran gran cantidad de productos y se les hace descuento.
b	¿Por qué se realiza dónde se realiza?	Debido a que los vendedores no siempre están en la empresa, toda la comunicación es por vía mail o telefónica.
c	¿Por qué se realiza cuando se realiza?	Porque es una empresa que fabrica a pedido.

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, en este proceso se identifica que existen dos sub procesos que están entorpeciendo el flujo expedito de las órdenes de trabajo (“crear OT y definir urgencia” y “entregar orden a taller”), por ello estos sub procesos se eliminan y el proceso de venta para la cartera de clientes se deberá cambiar por proceso de venta rediseñado para público en general mostrado anteriormente.

5.2.2.1 Rediseño proceso venta por vendedores

Figura 5.4 Rediseño para el proceso de venta, para la cartera de clientes.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.5 Cambio de procedimientos para la cartera de clientes.

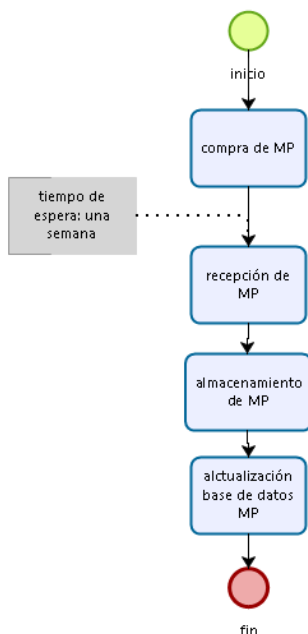
Nombre del sub proceso	“Crear orden de trabajo y definir urgencia”; “entregar orden a taller”.
Objetivo	Seguir los protocolos y no saltar funciones que realizan otros trabajadores, ya que se genera desorden y falta de información respecto a dicha orden. Además, es sabido que provoca errores y retrasos en taller.
Usuarios	Rodrigo Reyes, Gustavo Marín, Mauricio Marín, Cristian Marín y Claudio Marín padre.
Lo que se requiere	Reunión en la cual se presenten los problemas provocados por el mal manejo de la orden de trabajo y la responsabilidad que tienen ellos respecto al tema, generando conciencia y cambio de hábito.
Tiempo estimado	30-60 minutos de reunión, e ir monitoreando para hacerlo un hábito

Fuente: Elaboración propia

5.2.3 Propuesta 1B

A continuación se presenta el diagrama de proceso que se sigue cuando debe recepcionar MP.

Figura 5.5 Diagrama proceso de recepción MP.



Fuente: elaboración propia.

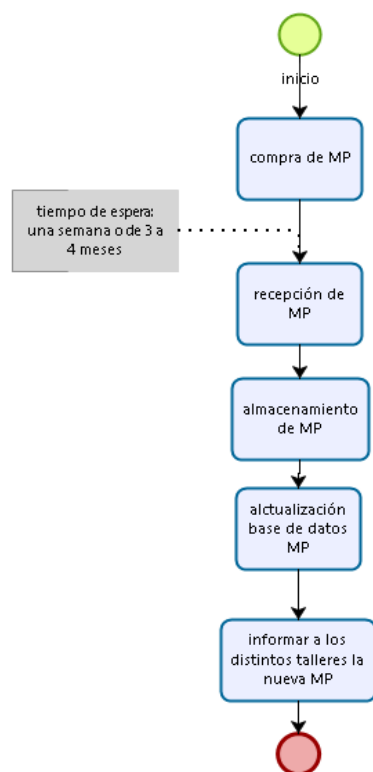
Tabla 5.6 Preguntas para evidenciar problemas en el proceso de recepción MP.

1	¿Qué se está haciendo?	Recepción de MP, para luego almacenar en bodega.
2	¿Cuándo se hace?	Cuando los proveedores entregan la materia prima a la empresa.
3	¿Quién lo hace?	Los encargados de MP cargan y descargan, Javier Campaña y Paulo Cartagena.
4	¿Dónde se hace?	El flujo es desde la entrada de la empresa a la bodega al interior de ésta.
5	¿Cómo se hace?	Se transportan por medio de la grúa horquilla hacia el interior.
6	¿Cómo se comportan las distintas mediciones importantes?	Al proceso de recepción le hace falta agregar subprocesos que aseguren información actualizada a los distintos talleres.
a	¿Por qué se pone en práctica el proceso?	Para lograr abastecer los talleres con MP.
b	¿Por qué se realiza dónde se realiza?	Porque se necesita de espacio para manipular la grúa horquilla y almacenar.
c	¿Por qué se realiza cuando se realiza?	Porque no se puede dejar esperando al proveedor con el camión en la entrada.

Fuente: Elaboración propia

5.2.3.1 Nuevo proceso de recepción de MP

Figura 5.6 Rediseño proceso de recepción MP.



Fuente: Elaboración propia.

Para el proceso de recepción y almacenamiento de MP se agrega un proceso que asegurara información rápida y oportuna hacia los talleres de trabajo.

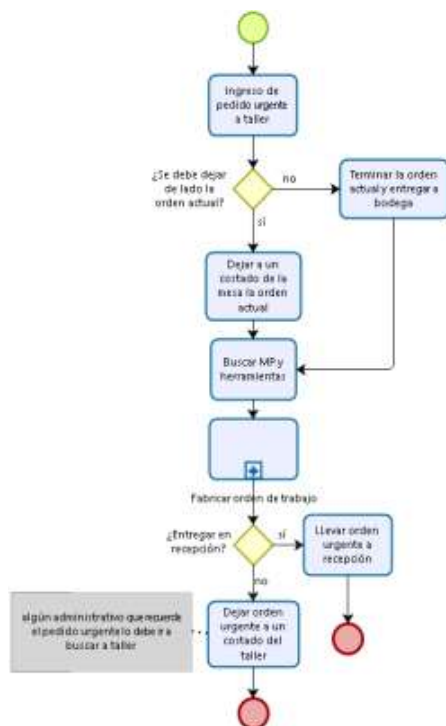
Tabla 5.7 Descripción de las modificaciones para el proceso de recepción.

Nombre del sub proceso	Informar a los distintos talleres la nueva MP.
Objetivo	Entregar un documento en el que los talleres reciban la información oportuna, y con ello lograr fabricar las órdenes que se encuentren atrasadas por falta de MP.
Usuarios	Paulo Cartagena y Javier Campaña
Lo que se requiere	Fotocopia o impresora en la cual se pueda imprimir los documentos, para luego ser entregados a los talleres. Reunión con los trabajadores para informar.
Tiempo estimado	30 minutos de reunión e ir monitoreando el nuevo proceso.

Fuente: Elaboración propia

5.2.4 Propuesta 1C

Figura 5.7 Diagrama del proceso que sigue las OT urgentes en taller.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.8 Preguntas para evidenciar problemas en el taller con los pedidos urgentes.

1	¿Qué se está haciendo?	Se reciben los pedidos urgentes para ser fabricados.
2	¿Cuándo se hace?	Cuando los administrativos consideran que es necesario fabricar de forma rápida una orden de trabajo.
3	¿Quién lo hace?	Distintos administrativos y vendedores ingresan la orden a taller, pero los maestros de resortes son encargados de fabricar de acuerdo al tipo de resorte.
4	¿Dónde se hace?	En el área de ventas se define la urgencia, en taller se fabrica y almacena.
5	¿Cómo se hace?	Se deja de lado las órdenes pendientes e incluso la que se está fabricando en ese momento para empezar con la urgente.
6	¿Cómo se comportan las distintas mediciones importantes?	De acuerdo a las entrevistas realizadas, son un problema que genera desorden en taller, pérdida de resortes, pérdida de tiempo, acumulación de productos terminados sin despachar ni ingresar a sistema y presión para los trabajadores.
a	¿Por qué se pone en práctica el proceso?	Debido a que la empresa intenta cumplir con los requerimientos de los clientes en primera instancia; pero luego gran parte de las órdenes urgentes se deben al descuido de la cartera de clientes y se deben ingresar pedidos urgentes para intentar cubrir la falencia en el manejo de la cartera de clientes.
b	¿Por qué se realiza donde se realiza?	Porque el taller de resortes es capaz de fabricar rápidamente cualquier resorte.
c	¿Por qué se realiza cuando se realiza?	Porque los trabajadores deben atender los requerimientos de sus jefes a pesar de que cause problemas ese requerimiento.

Fuente: Elaboración propia

5.2.4.1 Rediseño de proceso que deben seguir las órdenes urgentes que ingresan a taller de resortes.

Figura 5.8 Rediseño para el manejo de la orden urgente en taller.



Fuente: Elaboración propia

Para el manejo de la orden de trabajo en taller se deben quitar procesos: “dejar de lado la orden de trabajo actual” y “dejar orden urgente a un costado del taller”, a cambio se sigue el flujo normal, que al finalizar la orden, se debe entregar en bodega para ser registrado en sistema.

Tabla 5.9 Rediseño para el manejo de las órdenes urgentes en taller.

Nombre del sub proceso	"dejar de lado la orden de trabajo actual" y "dejar orden urgente a un costado del taller".
Objetivo	Por un lado, que las órdenes necesariamente urgentes no desordenen el taller ni causen algún problema, y por otro lado, que no existan órdenes urgentes en taller estancadas debido a que nadie es capaz de ingresar en sistema o avisar.
Usuarios	Maestros de taller manejan las ordenes urgentes, mientras que los vendedores y administrativos ingresan las órdenes urgentes.
Lo que se requiere	1. Reunión con los administrativos, vendedores y maestros de taller, explicando que los pedidos urgentes solo serán fabricados después de terminada la orden actual, ya que genera problemas como se hace actualmente. 2. Reuniones con el jefe de taller de resortes junto con los demás maestros, para explicar el nuevo método y las consecuencias que presenta el proceso anterior. 3. Controlar que se esté llevando a cabo los cambios, para ello Danilo (jefe de RRHH) estará encargado de ser informado y de corroborar que no se dejen productos terminados en taller.
Tiempo estimado	1. Para las reuniones se requiere entre 30 minutos a 60 minutos, dependiendo del feedback que se genere con los distintos trabajadores. 2. Para lograr que sea un hábito se requiere de semanas.

Fuente: Elaboración propia.

5.3 Propuesta N° 2, Las 5S

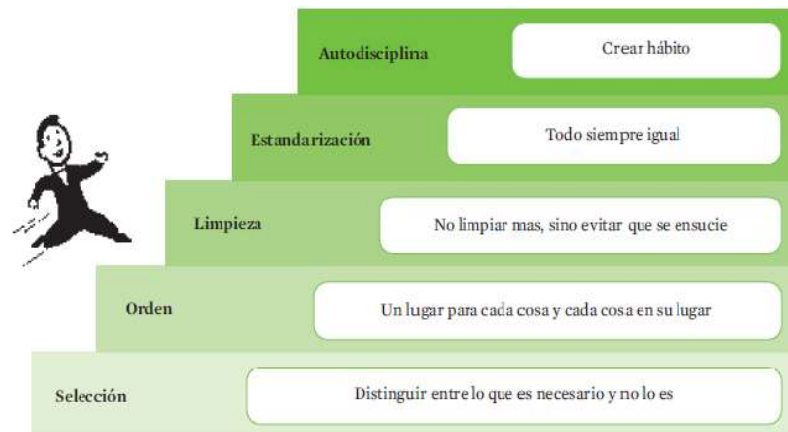
La propuesta que se da para que el tiempo de preparación del pedido y búsqueda de herramientas disminuya, es aplicar la técnica de las 5S en el taller de resortes pequeños. Para ello se identificarán los procedimientos que se deben seguir, aterrizando la técnica a la situación del taller. Se analizarán y considerarán las fotografías tomadas al taller, que se encuentran en anexos, con el fin de tener un respaldo de la información que se presenta y poder observar claramente el problema identificado, con el potencial de la solución que se desarrollará.

Antes de comenzar se debe considerar lo siguiente:

- Preparar material didáctico para explicar a los operarios la importancia de las 5S y conceptos básicos de la metodología.
- Dividir el lugar de trabajo en áreas y designar grupos responsables de cada una de ellas. En el caso solo se trabajará en el área de taller de resortes pequeños contando con los trabajadores de esta área.

A continuación se muestra el resumen de los principios básicos y su implantación en cinco pasos o fases:

Ilustración 5.1 Resumen de los principios básicos de las 5S



Fuente: Lean Manufacturing

5.3.1 Eliminar (Seiri)

En la primera S se busca clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios o inútiles para la tarea que se realiza.

- Primer paso, es hacer inventario de las cosas útiles en el área de trabajo.
- Segundo paso, identificar y enlistar los materiales y equipos que no sirven.
- Tercer paso, los materiales innecesarios pero de valor, se donan, venden o transfieren a áreas que lo requieran.
- Último paso, los materiales innecesarios sin valor se descartan.

Para el primer paso se debe hacer inventario de las cosas útiles en el área de trabajo, para ello, primero se deben considerar los tipos de herramientas que se utilizan.

- Herramientas (imágenes en anexos) y otros artículos utilizados.
- Pasadores: se utiliza para dar el paso (altura) al resorte.
- Ejes: se utiliza para enrollar el alambre alrededor de él y dar la forma de resorte.
- Plancheta: se utiliza para colocar el eje entremedio de ella y lograr enrollar.
- Barrote: se utiliza para enrollar y sacar orejas al resorte.
- Centrades: se utiliza para centrar la oreja de los resortes.
- Órdenes de trabajo dispersas
- Otros: prensa hidráulica, canastillo guía del alambre, otras herramientas de corte, alicate, etc.

Para tener un último criterio de decisión se debe consultar con los maestros que trabajan en taller, en cuanto a la utilidad que puedan tener los objetos que se encuentran en él, para no descartar por error objetos u herramientas que ellos utilicen.

Se considerará la cantidad de herramientas repetidas y el estado que presenten, realizando dos posibles acciones: Reparar o Desechar, cuando existan medidas repetidas se almacenarán de igual forma y en la misma posición.

5.3.1.1 Segundo paso

Consta de clasificar lo que no reporta utilidad, para ello se utiliza la hoja que se presenta a continuación, en donde se clasifica: categoría, fecha, razón y forma de desechos.

Ilustración 5.2 Tarjeta roja

TARJETA ROJA			
NOMBRE DEL ARTÍCULO			
CATEGORÍA	1. Maquinaria	6. Producto terminado	
	2. Accesorios y herramientas	7. Equipo de oficina	
	3. Equipo de medición	8. Limpieza	
	4. Materia Prima		
	5. Inventario en proceso		
FECHA	Localización	Cantidad	Valor
RAZÓN	1. No se necesita	5. Contaminante	
	2. Defectuoso	6. Otros	
	3. Material de desperdicio		
	4. Uso desconocido		
ELABORADA POR		Departamento	
FORMA DE DESECHO	1. Tirar	5. Otros	
	2. Vender		
	3. Mover a otro almacén		
	4. Devolución proveedor		
FECHA DESCHECHO			

Fuente: Elaboración propia

Los artículos identificados en el taller de resortes que no tienen utilidad en el proceso son tabulados de acuerdo a los parámetros de la “tarjeta roja”:

Tabla 5.10 Clasificación de artículos en taller.

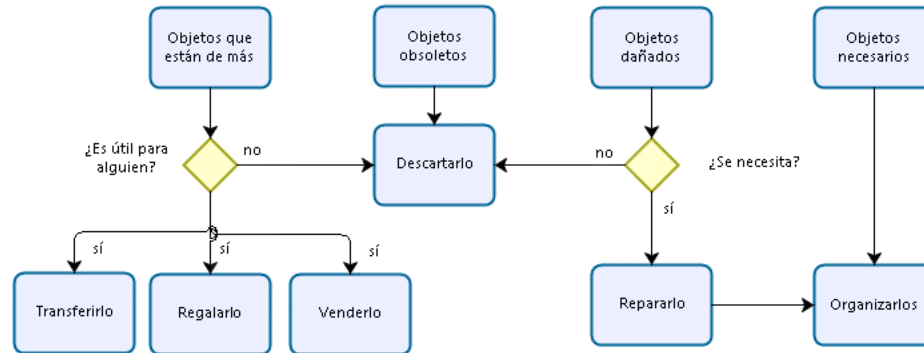
Artículos encontrados en Taller	Categoría	Cant.	Valor unit.	Razón	Desecho
Resortes de automóvil dispersos en el suelo y estantes del taller.	5-6	60~	\$ 25.000	5	3
Alambre debajo de las mesas de trabajo y dispersos por el suelo.	4	15~	\$ 10.000	1	3
Otros resortes dispersos, sin orden de trabajo o algo que los identifique.	5	30~	\$ 10.000	5	1-2
Trozos de alambre dispersos en la mesa de trabajo y suelo del taller.	4	60~	\$ -	5	1
Bolsas en la mesa de trabajo.	7	5~	\$ -	5	1
Trozos de resortes dispersos en el taller.	4	60~	\$ -	5	1
Tarros de metal dispersos en el suelo.	2	5~	\$ -	5	1
Guaipes sucios tirados en el suelo.	2	10~	\$ -	5	1
Órdenes de trabajo terminadas y sin despachar (por varios días).	6	15~	\$ 30.000	1	3
Herramientas inservibles, rotas o deformes.	2	30~	\$ 5.000	2	1

Fuente: Elaboración propia

5.3.1.2 El paso tres y cuatro

Consta del manejo que se le dé a estos artículos encontrados, que no reportan utilidad al proceso de fabricación. Para ello se puede utilizar el siguiente diagrama:

Figura 5.9 Diagrama de flujo para los artículos encontrados



Fuente: Elaboración propia

El recuadro proporciona las acciones que se deben tomar de acuerdo a la clasificación que se les dio anteriormente a los artículos encontrados. Cabe destacar que al momento de la implementación, los maestros y los supervisores estarán encargados de clasificar los artículos innecesarios en taller (ya que ellos tienen claro la utilidad de cada objeto).

5.3.2 Ordenar (Seiton)

Los objetos clasificados como necesarios se deben organizar, de manera que se encuentren con facilidad, definir su lugar de ubicación identificándolo para facilitar su búsqueda y retorno a su posición inicial.

- Marcar los límites de las áreas de trabajo, almacenaje y zonas de paso.
- Disponer de un lugar adecuado, evitando duplicidades.
- Decidir dónde se colocará cada cosa y cómo ordenar teniendo en cuenta su frecuencia de uso, criterios de seguridad, calidad y eficiencia.

Ilustración 5.3 Situación actual del taller.



Fuente: fotografía tomada en taller

En esta imagen se muestra el costado del taller en donde se trata de organizar una parte de los ejes (organizador azul) y en la esquina izquierda una pequeña parte de los “centradores” (organizador amarillo), en el cual no se encuentra la totalidad de ninguna de estas dos herramientas, tampoco presentan las medidas correspondientes y se encuentran sin orden, con diferentes medidas mezcladas.

Ilustración 5.4 Fotografía que muestra la parte posterior del taller



Fuente: fotografía tomada en taller

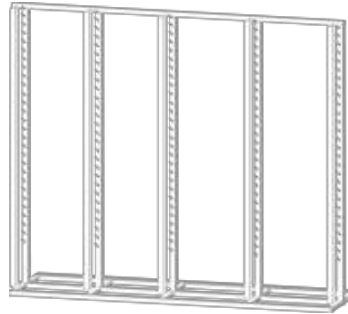
En este sector se intenta almacenar los alambres que pueden ser utilizados para fabricar otros ejes o herramientas, lo que no se está logrando, ya que se encuentran apilados alambres para fabricar resortes, no para ejes, tarros y resortes sin termina. En esta área el concepto está bien definido pero mal aplicado.

5.3.2.1 Desarrollo

La primera acción que se debe implementar en el taller es delimitar las áreas de trabajo y las áreas en las que se almacenarán las herramientas, junto con los pasillos de tránsito, con el fin de que este no sea obstaculizado en perjuicio del flujo de trabajo.

Para establecer un lugar definido a las herramientas es necesario agregar 2 secciones al estante azul para almacenar los ejes delgados y los ejes gruesos, mientras que el estante amarillo debe ser modificado para lograr almacenar los centradores y barrotos. Con estas medidas se pretende eliminar la gran cantidad de herramientas dispersas en el taller, mejorando el aspecto y más aún, disminuyendo el tiempo utilizado para buscar y probar las herramientas, además se podrá etiquetar las herramientas y organizarlas por medidas, guardarlas en un estante previamente establecido con la numeración correcta.

Figura 5.10 Organizador azul que se encuentra en taller.

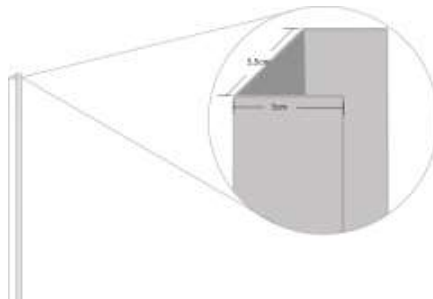


Fuente: Elaboración propia

La imagen muestra la forma que tiene el organizador azul, el cual se encarga de contener los ejes. La propuesta señala que se agreguen dos organizadores más, los que serán incorporados a cada lado del organizador principal para lograr abarcar toda la gama de ejes que se encuentran en el taller de resortes pequeños. Las medidas del organizador son: alto 180 cm, largo 200 cm, ancho 70 cm, grosor de los fierros 3 cm, separación entre ganchos 5 cm, grosor del gancho 1 cm.

Para la fabricación de estos organizadores se debe considerar que para los resortes gruesos la distancia entre cada gancho debe ser 7 cm, y la canaleta debe tener un ancho de 6,5 cm. Todo esto es para lograr contener a los ejes gruesos, ya que al tener mayor volumen necesitan más espacio para ser apoyados y ser almacenados.

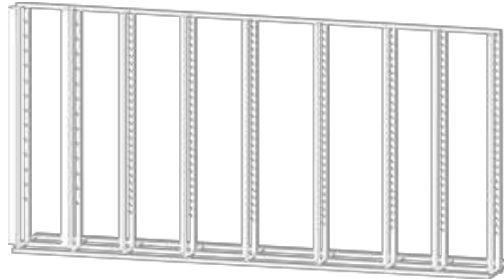
Figura 5.11 Canaleta en la que se apoyan los ejes.



Fuente: Elaboración propia.

En la imagen se puede apreciar las dimensiones que presenta la canaleta, con estas medidas es posible sostener la gran mayoría de ejes para resortes, pero no son capaces de contener los de mayor volumen, ya que se amontonan y enredan, impidiendo su almacenamiento adecuado. Es por ello que se propone el aumento de esta parte del organizador, que será destinado a los ejes de mayor medida.

Figura 5.12 Propuesta para el organizador de ejes.



Fuente: Elaboración propia

Al costado izquierdo podemos ver que existen 2 secciones extras, para que los ejes más gruesos puedan ser almacenados apropiadamente, considerando el mayor tamaño y la canaleta más grande para que no se estorben unos con otros. Al costado derecho también se agregan dos barras exclusivas para los ejes más delgados.

Figura 5.13 Propuesta para la mesa de trabajo de taller.

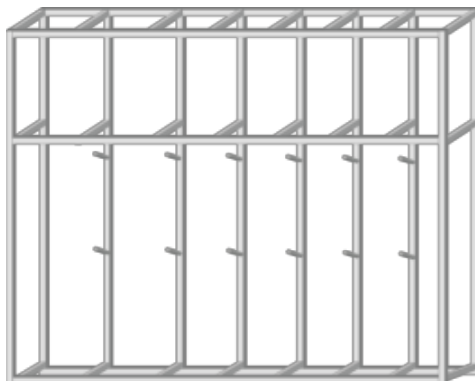


Fuente: Elaboración propia

En esta imagen podemos ver la mesa de trabajo con algunos cambios, los que buscan mejorar el manejo de la orden de trabajo en taller, permitiendo almacenar estas órdenes en el primer cajón y algunos productos en proceso o pendientes por algún motivo, en los siguientes cajones con su respectiva orden de trabajo. Además se agregará un pequeño borde en la parte central de la mesa que busca disminuir el extravío de productos en proceso (es mencionado por los trabajadores que siempre se fabrica una mayor cantidad de productos, ya que es muy común el extravío de piezas).

Este pequeño cambio junto con mejorar el orden del taller, busca disminuir el exceso de fabricación y la pérdida de productos en proceso.

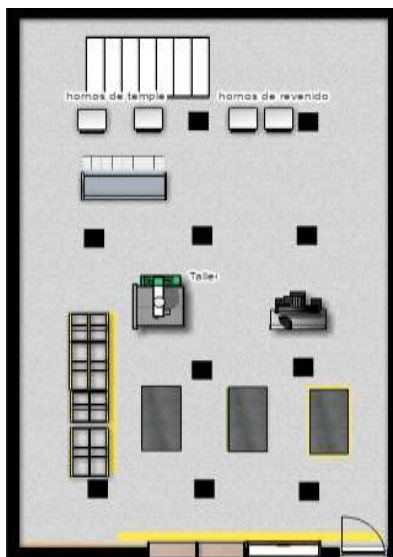
Figura 5.14 Propuesta organizador de centradores y barrotes.



Fuente: Elaboración propia

En esta imagen podemos apreciar el antiguo organizador de centradores, pero con pequeñas modificaciones que permitirán almacenar y organizar los barrotes que están dispersos. Para ello se le agregaron ganchos circulares de acero con una pequeña inclinación que busca mantener los barrotes en su lugar y proporcionar 12 posiciones distintas para almacenar barrotes de distintas medidas y más de uno en cada gancho.

Figura 5.15 Plano que muestra la posición de las maquinas en taller.



Fuente: elaboración propia

En la imagen podemos ver la nueva distribución de los organizadores, que incluyen los dos estantes nuevos para ejes y la modificación del organizador amarillo para incluir los barrotes.

5.3.3 Limpieza e inspección (Seiso)

Seiso hace referencia a inspeccionar el entorno para identificar los defectos y eliminarlos, es decir, anticiparse para prevenir defectos.

Se busca:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.
- Asumir la limpieza como una tarea de inspección necesaria.
- Centrarse tanto o más en la eliminación de los focos de suciedad que en sus consecuencias.
- Conservar los elementos en condiciones óptimas, lo que supone reponer los elementos que faltan. Adecuarlos para el uso más eficiente y recuperar aquellos que no funcionan.

5.3.3.1 Identificación de los focos de suciedad existentes:

- En general el proceso de esmerilado produce polvo en suspensión y restos de metal que se acumulan en el piso del taller. No se encuentra algún mecanismo que impida o controle este polvo o restos que se producen.
- En la máquina de corte de resortes (grandes) que se encuentra en el taller de resortes, se genera residuos producto del proceso de cortar resortes gruesos. Los cuales no son barridos o sacados de ninguna forma, solo se esparcen por el taller.
- El proceso de corte en resortes pequeños genera trozos de metal que pueden caer al suelo generando suciedad y acumulación de estos.
- Los resortes de automóvil son un foco de suciedad que se produce en el taller, ya que al no tener un lugar establecido en donde almacenarlos, son dejados en cualquier lugar del taller. Lo que impide el buen flujo de trabajo ya que estorban, fomentan la suciedad y facilitan la pérdida de productos en proceso.

Ilustración 5.5 Fuentes de suciedad en taller de resortes.



Fuente: Elaboración propia

5.3.3.2 Acciones de mitigación:

- Lo primero es limpiar el lugar, barrer debajo de las mesas y muebles, limpiar la parte superior de las mesas de trabajo, ya que mancha las órdenes de trabajo, en general es una limpieza profunda.
- En cuanto al foco de suciedad que produce el mal manejo de los resortes de automóvil, se espera que con la “segunda S” (Seiton) se encuentre un lugar adecuado donde dejar los resortes de automóvil y no encontrarlos dispersos en el taller.
- Para el proceso de corte, se recomienda barrer el lugar de trabajo 2 veces al día dependiendo de la cantidad de basura generada por los maestros al despuntar los resortes.
- Para la máquina de corte se recomienda colocar bandejas de metal al costado para recibir los residuos del proceso y lograr desecharlos fácilmente cuando se acumule lo suficiente.
- El proceso de esmerilado genera polvo en suspensión que afecta a los trabajadores, se recomienda trasladar la acción a la sesión de esmerilado en la cual se deben proteger los trabajadores y no se estará expuesto al polvo tan directamente y con ello se eliminará ese foco de suciedad en taller.

5.3.4 Estandarizar (Seiketsu)

Se busca estandarizar el proceso y los cambios efectuados, para ello se redefinirá el proceso agregando algunas acciones que aseguren mantener la limpieza y la buena identificación de las herramientas previamente ordenadas.

Para ello se deben seguir estos pasos:

- Asignar responsabilidades sobre las 3S primeras. Los operativos deben saber qué hacer, cuándo, dónde y cómo hacerlo.
- Integrar las actividades de las 5S dentro de los trabajos regulares.
- Chequear el nivel de mantenimiento de los tres pilares.

5.3.4.1 Responsabilidades:

- Para Seiri (eliminar): se necesitará que los maestros de taller sean capaces de clasificar la utilidad de las herramientas que se encuentran en taller junto con los desechos detectados, siendo capaces de decir cuál de ellos es útil o requiere modificación; la jefa de planta (angelina) junto con el jefe de taller (pedro) deberán establecer la ubicación de los resortes de automóvil que se encuentran esparcidos en taller, además de otros resortes que también están esparcidos, proporcionando un curso de acción para ellos. Todo el movimiento será apoyado por los trabajadores haitianos que sean capaces de mover cargas pesadas con ayuda de traspaleta.
- Para Seiton (ordenar): se requiere fabricar o comprar los estantes en los que se organizarán las herramientas, las que serán ordenadas y colocadas por los maestros de taller, que deberán agregar la medida de la herramienta en la parte superior de la posición elegida, esto también será apoyado por los trabajadores que sean capaces de mover artículos pesados. La demarcación será responsabilidad de Angelina (jefa de planta), la que se preocupará de definir los límites de cada área con ayuda de trabajadores.

- Para Seiso (limpieza e inspección): si bien cada maestro estará encargado de limpiar su área de trabajo, en un comienzo las áreas críticas en donde la suciedad se encuentra más adherida por el tiempo que lleva, deberán ser apoyados los trabajadores que puedan realizar tareas que requieran más fuerza (se debe recordar que la edad promedio de los maestros de taller es 61 años). En la máquina de corte se debe limpiar intensamente, ya que para cortar se utiliza una mezcla de fluidos que se unen con el polvo de acero y hace más difícil dejar limpia esa zona.

Otras responsabilidades:

- Los maestros de resortes deberán ser capaces de mantener las herramientas en el lugar establecido, luego de ser ocupadas para la fabricación, también mantener su lugar de trabajo limpio cuando se estime conveniente (no es conveniente limpiar todo después de cada fabricación), debiendo dejar limpio al final de cada jornada laboral. Se dejará establecido el lugar en donde se depositen las órdenes de trabajo que queden en proceso para luego ser retomadas de la mejor forma.
- Dos de los focos de suciedad serán suprimidos, solo quedarán la máquina de corte que se deberá incorporar una bandeja que sea capaz de contener los residuos hasta que sea necesario sacarlos, mientras que los restos de puntas que genera al cortar manualmente los resortes será limpiado por los maestros luego de cada orden de trabajo fabricada.
- Dentro de las semanas siguientes el jefe de Recurso Humanos (Danilo) estará encargado de supervisar que todos las herramientas estén donde corresponde y que los maestros de taller cumplan con la limpieza de sus puestos, junto con mantener en funcionamiento los cambios. Todo esto con el fin de crear un hábito.
- Se deberá medir la eficiencia de los cambios realizados, para ello se tomarán los tiempos de fabricación en la etapa de “búsqueda, preparación de los materiales y herramientas”, con el objetivo de comparar los resultados anteriormente registrados.

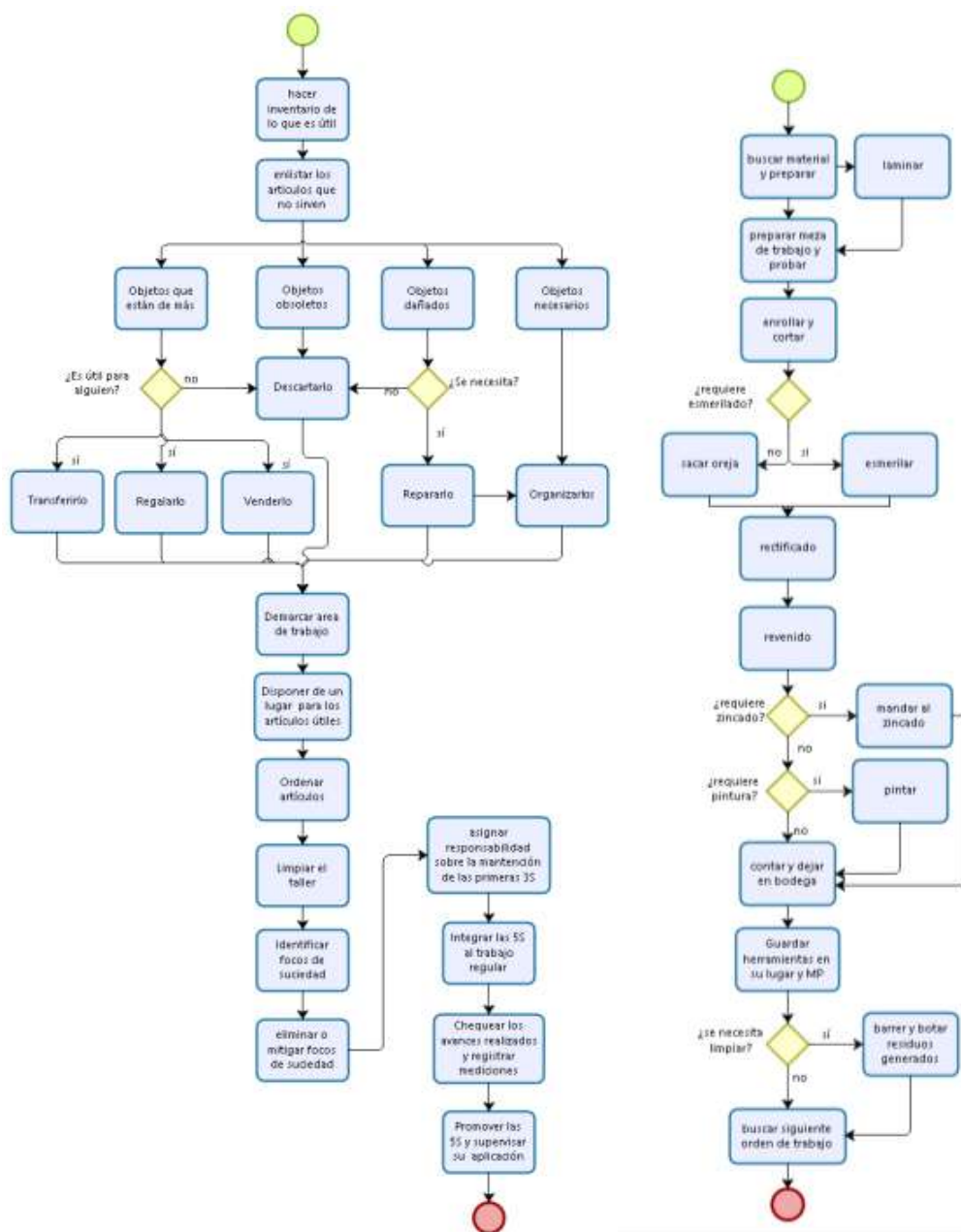
5.3.5 Shitsuke (disciplina)

Su objetivo es convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada. Para ello el jefe de recursos humanos estará encargado de supervisar cada vez que pueda la aplicación de los cambios efectuados (por lo menos una vez al día).

Para facilitar la identificación de las herramientas, en la parte superior de cada organizador se presentará un cartel que muestre el nombre de la herramienta con las medidas contenidas en dicho organizador. Además para facilitar el manejo de la orden de trabajo se pondrán 3 cajones en la parte inferior de cada mesa de trabajo para lograr tener ordenadas las OT pendiente, en estado de fabricación con sus productos en proceso y su etiqueta en la parte exterior.

5.3.6 Diagrama de proceso para la realización de las 5S y diagrama de proceso de fabricación con las 5S.

Figura 5.16 Diagrama de proceso para las 5s y diagrama de proceso de fabricación con las 5s



Fuente: Elaboración Propia

En los diagramas anteriores se muestra por un lado el resumen de las 5s como flujo de proceso y en el otro se muestra cómo cambia el proceso de fabricación con la aplicación de las 5s, en el que se agrega el proceso de “guardar las herramientas” según corresponda.

5.4 Propuesta N° 3, TPM (mantenimiento total preventivo)

La aplicación de las TPM se realizará a los equipos críticos encontrados en la fabricación, que corresponden al grupo de 4 hornos, los que se utilizan para el proceso de temple y revenido, debido a que el proceso de temple utiliza la piscina de aceite, esta también será considerada en el análisis.

Los hornos son considerados como maquinarias críticas que se les debe aplicar la TPM, debido a que todos los resortes deben pasar por algún tratamiento térmico tanto de revenido como de temple, es por esto y porque al fabricar resortes grandes 1 horno de revenido y 1 de temple quedan totalmente ocupados por varias horas. Esto hace que sea importante mantener funcionando los hornos sin ninguna interrupción que pueda estancar el proceso de fabricación.

A continuación se analizarán las seis grandes pérdidas en los equipos productivos según el libro “la metodología TPM”, analizando la situación que presentan los hornos:

Tipos de tiempos muertos:

1. Averías debidas a fallos en equipos: La quema de los micrones, avería de motor, falla del termómetro, fallos eléctricos y cambio de ladrillos.
2. Preparación y ajustes: El nochero se encarga de prender los hornos para que estén listos a primera hora.

Pérdidas de velocidad:

3. Tiempos en vacío y paradas cortas: Los hornos no presentan las protecciones adecuadas en las compuertas para facilitar la manipulación (queman al tacto), además un horno de temple se traba al momento de abrir y cerrar su puerta.
4. Velocidad reducida: Las puertas de todos los hornos presentan falta de material aislante, lo que provoca fugas y con ello la disminución de la velocidad con que el resorte adquiere la temperatura necesaria para realizar el proceso.

Defectos:

5. Defectos en proceso y repetición de trabajos: Como es un tratamiento térmico no se presentan problemas en el producto en proceso, solo aumenta el tiempo en el que debe permanecer dentro de los hornos.
6. Menor rendimiento entre la puesta en marcha de las máquinas y producción estable: debido a que la puesta en marcha de los hornos es en la madrugada no presenta este problema.

5.4.1 Metodología de análisis:

5.4.1.1 Fase preliminar

En una fase preliminar es necesario obtener la información relacionada con mantenimiento, identificando y codificando equipos, averías y tareas preventivas.

Considerando la fase preliminar hay que mencionar que no se le aplican mantenimientos de ningún tipo a los hornos, solo se le aplican correcciones al momento de presentar fallos. En cuanto a las averías comunes, ya fueron presentadas en “las seis grandes pérdidas en los equipos productivos”.

5.4.1.2 Paso 1. Volver a situar la línea en su estado inicial

El objetivo debe ser dejar la línea en las condiciones en las que fue entregada por parte de los proveedores el día de su puesta en marcha: limpia, sin manchas de aceite, grasa, polvo, libre de residuos, etc.

Para empezar el análisis de la situación actual de los hornos se presentarán imágenes de cada uno de ellos para poder comentar las posibles mejoras y acciones a tomar en cada una de las faces.

Ilustración 5.6 Fotografías de los hornos y piscinas de temple.

Hornos de revenido:



Hornos de temple:



Piscina de aceite con aparato que recibe los resortes luego de la piscina.



Fuente: fotografías tomadas en taller de resortes.

Se debe considerar que los cuatro hornos fueron adquiridos y modificados para ser adaptados a los requerimientos de la empresa, no llegaron nuevos a la fábrica, pero si se pueden identificar fallencias y acciones para mejorarlos.

Acciones que se deben realizar para dejar los hornos en buenas condiciones:

- Limpiar los hornos, retirar residuos, restos de metal que se encuentran sobre y bajo los hornos y retirar los ladrillos que se encuentran sobre los hornos de temple.
- Re-instalar material aislante a cada uno de los hornos, ya que los parches no proporcionan el resguardo térmico adecuado.
- Reparar manillas e instalar protección térmica a estas.
- Reparar conexiones eléctricas.
- Al horno de temple manual, reparar mecanismo de apertura y cierre de compuerta, ya que al trabarse es peligroso dejar expuesto al trabajador cerca de un horno que está a $\sim 900^{\circ}\text{C}$.
- Despejar área de tránsito, descartando resortes que obstaculizan el paso (tropezar puede generar accidentes con quemaduras).
- Crear un área demarcada en la que se puedan dejar en forma segura los resortes que salen de los hornos.

5.4.1.3 Paso 2. Eliminar las fuentes de suciedad y las zonas de difícil acceso

Fuente de suciedad es aquel lugar en el que, aunque se limpie continuamente, sigue generando suciedad.

Identificación de fuentes de suciedad:

- A) El sector de piscina de aceite es una fuente que genera continuamente suciedad y no está controlada, ya que el piso queda continuamente con aceite y los mecanismos que utilizan para intentar mitigar no son suficientes ni eficaces.
- B) Constante acumulación de resortes al costado de los hornos lo que dificulta el acceso y el fluido tránsito. Estos resortes muchas veces están al rojo y a medida que pasa el tiempo se enfrían, esto produce gran riesgo para los trabajadores que pasan por esa área, ya que no está demarcada.

Acciones de mitigación:

- Limpiar el sector de la piscina de aceite, sacando el aserrín que esta adherido a la malla de acero, con el fin de colocar en la parte de debajo de esta un recipiente que sea capaz de contener el aceite que caiga para luego lograr retirarlo de ahí en una botella.
- Dejar de acumular resortes en ese sector, por los riesgos que presenta.
- Habilitar un sector en el cual se exprese el riesgo de los materiales que hay ahí a través de gráficas explicativas y que este sea un lugar en el cual no esté permitido el tránsito.
- Modificar canaleta para evitar el derramamiento de aceite. A continuación se grafican estos cambios:

Figura 5.17 Canaleta refaccionada.



Fuente: Elaboración propia

En la modificación de la canaleta el primer cambio es: agregar en uno de los extremos una tapa con un tubo de salida de aceite y por otro lado que el aparato adquiriera una inclinación de 3° para que el aceite logre acumularse en la cara donde está la salida de aceite, para esto se deben elevar 5cm en un extremo.

5.4.1.4 Paso 3. Aprender a inspeccionar el equipo

Para el proceso de implantación del TPM es fundamental que el personal de producción, poco a poco, se vaya encargando de más tareas propias de mantenimiento, hasta llegar a trabajar de forma casi autónoma.

La preparación de los trabajadores en cuanto a los arreglos que se deben realizar para reparar los distintos hornos es suficiente, ya que ellos logran arreglar casi cualquier falla que puedan tener, hasta se logra fabricar el material necesario para las reparaciones más comunes (quema de micrones). Pero la falta de revisión y mantenimiento de estas máquinas da como resultado que falle y queden inutilizadas días enteros.

Para lograr aprender a inspeccionar los equipos es necesario tener claro cuáles son los problemas que se presentan comúnmente y como se deben reparar. Es por esto que se deben registrar los tipos de averías, costos de ellas y toda la información que sea necesaria para poder estar preparado en caso de cualquier falla. Además de tomar acciones preventivas.

5.4.1.5 Paso 4. Mejora continua

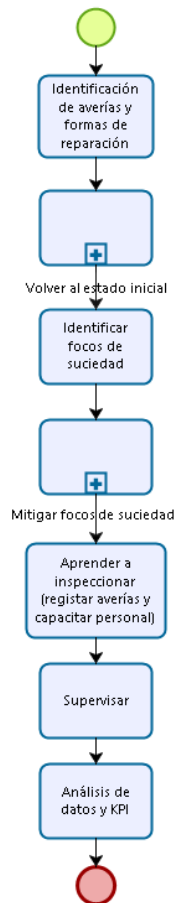
En este paso los operarios de producción realizan las tareas de TPM de forma autónoma, se hacen cargo de las técnicas necesarias y proponen mejora en las máquinas que afecten a nuevos diseños de líneas. Los responsables verifican los esfuerzos para mejorar los procedimientos de mantenimiento preventivo y supervisan sus actividades orientadas a elevar la rentabilidad económica de la planta.

Acciones preventivas:

- Una forma de prevenir las futuras fallas es inspeccionar los hornos en su interior, corroborando el estado de los micrones, ladrillos, cables u otro accesorio que pueda presentar fallas. Lo que deberá ser realizado los días sábados o domingos, ya que los hornos necesitan un tiempo largo para que su temperatura descienda lo suficiente como para ser inspeccionados.
- También se debe crear el departamento de mantenciones, para que se logre aplicar mantención al total de las máquinas presentes en la empresa.
- Revisar en forma periódica si los trabajadores están tomando las medidas preventivas acordadas.
- Registrar e informar los acontecimientos que sean relevantes para reparar y mantener el buen funcionamiento de las máquinas.

5.4.2 Diagrama del proceso para la metodología TPM

Figura 5.18 Diagrama de proceso para la TPM



Fuente: Elaboración propia

En esta figura se muestra el flujo de proceso que se debe seguir para aplicar la metodología TPM en la empresa de resortes y espirales.

5.5 Propuesta N°4, Alternativas para renovar la fuerza laboral en el taller de resortes:

5.5.1 Capacitación:

- A) Dentro de la empresa hay trabajadores haitianos que realizan distintas labores de apoyo tanto en la empresa de resortes como en la de insumos mineros. Es común que estos trabajadores puedan hacer labores de una o de otra empresa dependiendo de los requerimientos, es por ello que se puede dejar a otro ayudante haitiano en taller para probar si es capaz de aprender y realizar las tareas que sean requeridas. Se sabe que a los trabajadores haitianos se les paga \$270.000.
- B) Realizar convenio con en el “Liceo Polivalente B 133” comuna lo espejo, el cual es un liceo técnico industrial de la zona, con el fin de que algunos estudiantes puedan realizar su práctica profesional en la empresa de resortes, en la que deberán realizar labores relacionadas con el proceso de fabricación y más aún orientadas a al aprendizaje del oficio de maestro resortero. Con ello se espera formar a futuros maestros en el área y con ello renovar la fuerza laboral. Se puede establecer el sueldo de practicante \$100.000 de acuerdo al precio del mercado.

5.5.2 Contratación:

- A) Contratar los servicios de una empresa encargada de buscar trabajadores (head hunter) para desempeñar la labor de maestros resorteros. El costo del servicio varía según los requerimientos del trabajo y la dificultad en encontrarlo.
- B) Hacer ofertas de trabajo a maestros resorteros en otras empresas de resorte.
 - La empresa ya contrató un trabajador con este método, pero se presentaron problemas de experiencia, productividad del trabajador y problemas internos, ya que este nuevo trabajador goza de mejor sueldo que sus pares y no era capaz de producir lo mismo. Se contrató con un salario de alrededor de \$700.000.
- C) Publicar en la página web “laborum.cl” un aviso en busca de maestros resorteros. El jefe de RR.HH junto con el jefe de taller de resortes, se encargarán de la selección del personal.
 - El costo de contratar esta página web es de \$69.990.

5.5.3 Matriz de priorización

A continuación se muestra una tabla con los criterios que serán considerados para evaluar las alternativas:

Tabla 5.11 Criterios y ponderaciones para la selección de alternativas.

Criterios	Ponderación
Menor costo	0,20
Rapidez de implantación	0,30
Experticia del trabajador	0,20
Renovación de la fuerza laboral a largo plazo	0,30
Total	1,00

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presentan las alternativas en las que se les asigna una nota, las notas van de 1 a 5 de menor grado a mayor grado, dependiendo de la relevancia que presenta en cada alternativa.

Tabla 5.12 Matriz de Notas de las alternativas según el criterio

Alternativas	Menor costo	Rapidez de implantación	Experticia del trabajador	Renovación de la fuerza laboral a largo plazo
Capacitar haitianos	4	5	1	2
Ayudantes de colegio industrial	4	4	1	5
Head hunter	1	2	4	2
Contratar maestros de otras empresas	1	2	4	3
Publicar aviso en página web	4	3	3	3

Fuente: Elaboración propia

Desglose de las notas de cada alternativa según el criterio:

- **Capacitar haitianos:** presenta bajo costo, ya que son trabajadores de la empresa que pueden ser transferidos a otra área según se requiera, además se puede hacer de forma rápida, pero, no tienen experiencia en esta área y no asegura la renovación de la fuerza laboral a largo plazo.
- **Ayudantes de colegio industrial:** Presenta bajo costo por ser estudiante en práctica, la rapidez en implantación es relativamente rápida, ya que depende de apresurar el acuerdo con dicha escuela. No presentan experiencia laboral en el oficio de resortes, pero si es una oportunidad de renovar la fuerza laboral a largo plazo.
- **Head hunter:** Es una alternativa costosa, ya que requiere contratar los servicios de una empresa externa de contratación, y no asegura rapidez, pero sí asegura que el trabajador tenga experiencia. No está asegurada la renovación a largo plazo, ya que solo busca a un trabajador con experiencia (debido a que el oficio de maestro resortero se está perdiendo y

quedan pocos maestros) y no necesariamente tendrá expectativas de trabajar por muchos años en la empresa.

- **Contratar maestros de otras empresas:** Para tentar a un maestro de otra empresa de resortes se requiere de la inversión de dinero y no asegura que sea un cambio rápido. La experiencia laboral sería adecuada para los requerimientos de la empresa, pero no asegura la rapidez del trabajador en sus labores (la empresa tiene mala experiencia contratando trabajadores de otras empresas). Es una medida que puede asegurar la renovación de la fuerza laboral si se complementa con otras.
- **Publicar aviso en la web:** Tiene bajo costo de publicación y esta puede ser realizada rápidamente, pero no asegura una respuesta rápida de los postulantes. Según los requerimientos de la entrevista, el postulante puede tener experiencia laboral suficiente. Es una medida que busca renovar la fuerza laboral a largo plazo, si considera contratar a más de una persona o ser llevada en conjunto con otras.

A continuación, se presentan las ponderaciones de los criterios, que se relacionan con la puntuación obtenida por cada alternativa.

Tabla 5.13 Matriz de Ponderación de alternativas.

Alternativas	Menor costo	Rapidez de implantación	Experticia del trabajador	Renovación de la fuerza laboral a largo plazo	Ponderación
Capacitar haitianos	4*0,2=0,8	5*0,3=1,5	1*0,2=0,2	2*0,3=0,6	3,10
Ayudantes de colegio industrial	4*0,2=0,8	4*0,3=1,2	1*0,2=0,2	4*0,3=1,2	3,40
Head hunter	1*0,2=0,2	2*0,3=0,6	4*0,2=0,8	2*0,3=0,9	2,50
Contratar maestros de otras empresas	1*0,2=0,2	2*0,3=0,6	4*0,2=0,8	3*0,3=0,9	2,50
Publicar aviso en página web	4*0,2=0,8	3*0,3=0,9	3*0,2=0,6	3*0,3=0,9	3,20

Fuente: Elaboración propia.

En el recuadro podemos ver que la alternativa “Ayudantes de colegio industrial” consigue la mejor ponderación respecto a los criterios propuestos. Además, podemos ver que seguido de este, vienen “Publicar aviso en página web” y “Capacitar haitianos”.

De esto podemos observar que “Capacitar haitianos” es una buena forma de abordar el problema a corto plazo, pero para lograr cubrir todas las necesidades que se pueden presentar luego de la jubilación de una gran cantidad de maestros, es preciso tomar medidas extra.

Si bien la propuesta que obtuvo más ponderación es la de “Ayudantes de colegios industriales”, no asegura que esos estudiantes quieran seguir trabajando como ayudantes, pero si abre las posibilidades y la rotación de nueva fuerza laboral. Es por ello que esta propuesta se apoyará en conjunto con las otras que recibieron una buena ponderación (“Publicar aviso en página web” y “Capacitar haitianos”).

A continuación, se muestra la tabla resumen de las propuestas de solución, que incluye costos de cada propuesta y KPI que ayudarán a identificar fácilmente las variaciones mensuales.

Tabla 5.14 Resumen de la propuesta

Problemas encontrados y/o oportunidades	Explicación y/o Consecuencia	Solución Propuesta	Beneficios	KPI	KPI Generales	Costos
Ingreso de pedidos urgentes que retrasan las demás OT	Se ingresan órdenes urgentes a taller, lo que desordena la producción, ya que deben ser fabricadas rápidamente dejando de lado la orden en proceso. Esto puede causar errores, acumulación de pedidos, extravío de OT o piezas.	Rediseño del proceso: -No dejar la orden actual de lado (taller). -Seguir con el flujo luego de fabricar la orden urgente y entregarla en bodega o recepción. Otro: -Utilizar cajones de la mesa de trabajo para guardar OT y mantener el orden, evitando extravío de OT o piezas.	1. Evitar desorden, extravío de las órdenes de trabajo y de productos en proceso. 2. Asegurar la información oportuna de las órdenes terminadas, evitando su estancamiento en taller. 3. Facilitar el manejo de la OT en taller y en caso de ser necesario tener un lugar adecuado en donde poder guardar, tanto la OT como sus productos en proceso.	- Cantidad de pedidos urgentes/mes. - Motivo del pedido urgente	- Cantidad de pedidos no entregados a tiempo/mes - Tiempo promedio de entrega al cliente/mes	\$86.844
Vendedores demoran en ingresar las OT al sistema	Al demorar días en el ingreso de las OT al sistema, genera que ese pedido entre con urgencia y se tenga que presionar a los maestros de taller para tratar de cumplir con el cliente.	Rediseñar el proceso: -Conociendo a los vendedores para que puedan ingresar la OT rápidamente en el sistema sin complicaciones y de forma eficaz. -Eliminar el ingreso de órdenes urgentes por parte de los vendedores a taller. -Orientar a los vendedores en la importancia de utilizar el conducto regular para el proceso de ventas.	1. Asegurar información oportuna y con cilo evitar complicaciones en taller. 2. Evitar desorden en taller y presión extra para los maestros. Además de asegurar el flujo continuo de información. 3. Evitar que sigan con esa práctica.			\$487.483
Equivocación al ingreso de OT por otros que no son vendedores	Los vendedores delegan el ingreso de las OT al sistema a otros que no lo hacen correctamente, provocando la fabricación de productos que nadie requiere.	- Concentrar a los vendedores de no delegar su trabajo a personal que no domina el sistema. - Capacitar a todo el personal administrativo para que sea capaz de utilizar el sistema administrativo según los requerimientos.	1. Evitar ordenes de trabajo erróneas.			\$907.122
Existen pedidos que no tienen OT	Tanto los vendedores, gerente y dueño, ingresan requerimientos al taller sin OT que las respalde.	- Concentrar tanto a los administrativos, vendedores y dueño, en el dato que se genera al momento del ingreso de requerimientos sin su OT a taller. - Capacitar tanto a dueño como otros administrativos en el manejo del sistema computacional.	1. Evitar desorden, falta de información e incertidumbre. Se debe seguir el conducto regular.	- Cantidad de pedidos sin OT/mes.		\$245.344
Falta de MO especializada	No todos los maestros pueden fabricar cualquier tipo de resorte, generando que algunas líneas se retrasen por varios días, además una parte de estos maestros están en edad de jubilación.	- Acuerdo con colegio industrial para que sus alumnos hagan la práctica profesional en la empresa de resortes, orientados a aprender el oficio de maestro resorteño. - Capacitar trabajadores haitianos. - Publicar aviso en página web de empleos, en busca de maestros resorteños.	1. A largo plazo se busca renovar la generación de maestros resorteños, capacitando a estudiantes en práctica y a trabajadores haitianos. 2. Beneficio a corto plazo, descongestionar el proceso, ya que los trabajadores haitianos pueden hacer trabajos repetitivos e ir aprendiendo otros más complejos.	- Tiempo promedio de fabricación por ayudantes		\$3.462.314

Las máquinas fallan	Casi ninguna maquinaria de la empresa recibe mantenimiento preventiva y algunos de ellos (hornos) al fallar pueden generar días de retraso.	Para los hornos se propone utilizar TPM: - Identificar condición, tipo de reparación y averías de los hornos. - Volver a situar la línea en su estado inicial (Reparar fugas, reparar manguos, limpiar en general, etc.). - Eliminar las fuentes de suciedad y zonas de difícil acceso. - Aprender a inspeccionar los equipos (registrar averías y capacitar al personal en su forma de reparación). - Supervisar y aprender las técnicas para mantener en óptimas condiciones las máquinas.	1. Que los hornos funcionen el mayor tiempo posible y sus arreglos sean hechos los fines de semana. 2. Evitar que se detenga alguna línea de producción debido a la falta de los hornos. 3. Tener los hornos siempre en las mejores condiciones y tener claro en qué momento se debe prevenir una falla.	- Cantidad de fallas/ mes. - Tipo de fallas presentadas/mes. - Tiempo requerido para reparar/ falla.		\$399 259
Solo hay una grúa horquilla operativa	Debido a la falta de mantenimiento solo queda operativa una grúa horquilla para las tres empresas. Cualquier falla provoca la detención de la producción de insumos menores y resortes gruesos.	Aplicación de la TPM: - Identificar condición. - Volver a situar la línea en su estado inicial. - Eliminar las fuentes de suciedad. - Aprender a inspeccionar los equipos - Supervisar	1. Evitar que alguna línea de producción se detenga por no tener grúa disponible	-Cantidad de fallas/ mes. -Tipo de fallas presentadas/mes. -Tiempo requerido para reparar/ falla.		\$0
Mala comunicación	- Los cambios en la OT no son informados a tiempo a taller provocando errores en la fabricación. - No se sabe en qué etapa se encuentran las OT, puede estar lista pero nadie informa. - No se fabrica las cantidades o tipo de resorte.	- Compra de dos "Kit de radio de 18 milias Motorola" que corresponde a cuatro dispositivos de radio para que los empleados de taller y venta sean capaces de comunicarse de forma expedita. - Instalación de capones en las mesas de trabajo con una superficie que sea capaz de contener los resortes pequeños, evitando extravío de productos en proceso y tener un lugar en donde guardar.	1. Mejorar el flujo de información entre la administración, vendedores, taller de resortes y encargados de MP.	- Cantidad de OT modificadas/ mes		\$166,192
No se fabrica la totalidad de resortes	No se fabrica la totalidad de resortes y al ser entregados a bodega el encargado tiene que buscar los que faltan o fabricar.	1. Evitar extravío de piezas, órdenes de trabajo y tener un lugar en donde guardar lo que se necesite.	- Devoluciones/mes. - Cantidad de órdenes con menos productos/mes.			\$222 965
Falta MP para fabricar	Al momento de fabricar un ítem de alguna OT los maestros no siempre encuentran la medida de alambre correspondiente, ya que no hay, por lo que preguntan en recepción si se puede fabricar con otra medida o simplemente esperar a que llegue el material. En el caso que se deba esperar, dejan a un costado la orden pendiente pudiendo generar pérdidas o errores.	Rediseñar el proceso de ventas: - Revisar en el sistema si existe MP de esa medida antes de confirmar la venta. - Adaptar el sistema computacional para facilitar la identificación de inventario. - Capacitar al personal administrativo para que sea capaz de revisar los inventarios de MP en el sistema.	1. Poder fabricar los productos que requiera el cliente en el momento oportuno, cumpliendo con los plazos establecidos. 2. Modificar oportunamente las características de una orden según la disponibilidad de MP en sistema. 3. Facilitar la identificación de MP disponible en sistema.	- Cantidad de OT que faltó MP/Mes		\$1,571,644
Se demora alrededor de un 20% de la fabricación en buscar y probar las herramientas antes de comenzar a fabricar	Cuando se está fabricando una orden se debe buscar la MP y las herramientas que se utilizarán, alrededor del 20% de tiempo empleado en fabricar, se debe ocupar en buscar las herramientas, ya que no existe una manera rápida de identificar la herramienta y más aún, todas se encuentran dispersas y sin su identificación respectiva.	Utilización de las 5S en taller: - Identificar lo que es útil o no, para luego dejar lo esencial a disposición. - Limpiar el área de trabajo - Definir el lugar que ocupará cada herramienta, procurando que sea identificable fácilmente.	1. Disminuir el tiempo de fabricación 2. Facilitar la identificación de herramientas en taller 3. Descongestionar los lugares de tránsito, pudiendo evitar accidentes. 4. Dar un aspecto más amigable al taller, junto con un lugar agradable para trabajar.	- % del tiempo total de fabricación, que es utilizado en buscar y probar herramientas. - Tiempo promedio utilizado en buscar herramientas/mes.		\$409 914

6 Evaluación económica

6.1 Parámetros utilizados

Con la finalidad de evaluar si la propuesta es conveniente y cuánto es el beneficio económico que le traerá a la empresa esta propuesta, se mostrarán dos flujos de caja, que por un lado representa la situación actual de la empresa económicamente y el segundo flujo muestra como cambiaría si se implementara la propuesta. Para saber la cantidad de aumento de riqueza se utilizará el VAN, que será acompañado de la TIR, que representa la tasa interna de retorno.

Si el VAN es mayor que 0 quiere decir que existe aumento de riqueza. Considerando la tasa de riesgo usada.

Si la TIR es mayor que la tasa de riesgo, quiere decir que es conveniente invertir ya que el proyecto dará más beneficios y es capaz de cubrir el riesgo de la inversión.

Se tomará de horizonte de evaluación 5 años, donde se proyectarán los ingresos y costos de acuerdo al crecimiento esperado por la empresa. Se espera un crecimiento de un 5%, en cuanto al costo se espera un crecimiento de 2,7% de acuerdo al IPC del 2016. El impuesto a la renta varía según el año, el cual es establecido por el SII.

6.1.1 Cálculo de la tasa de descuento

Para calcular la tasa de descuento se debe obtener la variación de distintos indicadores económicos, lo que se calcularán a continuación.

Lo primero es calcular el retorno esperado del mercado $E(R_m)$, para esto se debe obtener la variación mensual del índice general de precios de las acciones (IGPA).

Tabla 6.1 Variación mensual del IGPA

Valor índice general de precios de acciones IGPA Chile				
Año	2014	2015	2016	2017
Enero	17.123,06	18.761,30	18.243,46	20.988,59
Febrero	18.342,81	19.357,66	18.259,20	21.811,38
Marzo	18.552,57	19.090,84	19.296,65	23.967,87
Abril	19.186,65	19.625,33	19.655,14	24.088,63
Mayo	19.103,01	19.662,20	19.416,89	24.354,53
Junio	18.899,87	18.977,92	19.725,53	24.211,86
Julio	18.945,82	18.833,52	20.368,48	
Agosto	19.422,77	18.756,37	20.429,26	
Septiembre	19.250,93	18.056,21	20.046,48	
Octubre	18.842,72	18.811,30	21.423,49	
Noviembre	19.457,82	18.027,32	21.020,27	
Diciembre	18.870,40	18.151,50	20.734,17	

Fuente: elaboración propia a partir de datos sitio web Investing.com

Tabla 6.2 Variación mensual del IGPA en %

Rentabilidad mensual del IGPA				
Año	2014	2015	2016	2017
Enero	-6,06%	-0,58%	0,51%	1,23%
Febrero	7,12%	3,18%	0,09%	3,92%
Marzo	1,14%	-1,38%	5,68%	9,89%
Abril	3,42%	2,80%	1,86%	0,50%
Mayo	-0,44%	0,19%	-1,21%	1,10%
Junio	-1,06%	-3,48%	1,59%	-0,59%
Julio	0,24%	-0,76%	3,26%	
Agosto	2,52%	-0,41%	0,30%	
Septiembre	-0,88%	-3,73%	-1,87%	
Octubre	-2,12%	4,18%	6,87%	
Noviembre	3,26%	-4,17%	-1,88%	
Diciembre	-3,02%	0,69%	-1,36%	

Fuente: elaboración propia a partir de datos sitio web Investing.com

De la variación mensual porcentual se obtiene el promedio mensual de 4 años, para luego transformarlo en la variación anual del IGPA.

- Promedio de la variación mensual: 0,727%
- Variación anualizada: 8,73%

A continuación, se debe calcular la variación mensual del Índice de Precios al Consumidor (IPC), en la siguiente tabla se muestra la variación mensual de los últimos 4 años de este índice.

Tabla 6.3 Variación mensual del IPC en %

Índice de precios al consumidor (IPC)				
Año	2014	2015	2016	2017
Enero	0,18%	0,08%	0,47%	0,54%
Febrero	0,48%	0,36%	0,28%	0,24%
Marzo	0,84%	0,63%	0,38%	0,38%
Abril	0,62%	0,58%	0,32%	0,24%
Mayo	0,34%	0,18%	0,23%	0,13%
Junio	0,05%	0,48%	0,44%	
Julio	0,23%	0,42%	0,25%	
Agosto	0,33%	0,68%	0,04%	
Septiembre	0,84%	0,51%	0,25%	
Octubre	1,04%	0,41%	0,17%	
Noviembre	0,02%	-0,03%	0,05%	
Diciembre	-0,41%	0,01%	-0,20%	

Fuente: elaboración propia a partir de datos del sitio web Inflation.eu

De la tabla se puede extraer que:

- Promedio mensual es de 0,32%
- El promedio anualizado es de 3,83%

A continuación, se debe restar la variación anual del IGPA menos la variación anual del IPC:

- $E(R_m): 8,73\% - 3,83\% = 4,897\%$

El resultado nos da la rentabilidad esperada del mercado de Chile **E(R_m)**, que es de un 4,90%.

Tasa libre de riesgo (R_F)

Para obtener la tasa libre de riesgo se debe, calcular la variación de la tasa de interés anualizada sobre la variación de la UF de las licitaciones del banco central de Chile a 10 años.

A continuación, se presenta la variación mensual de los últimos 4 años.

Tabla 6.4 Tasa de interés anualizada sobre la variación de la UF de las licitaciones del Banco Central de Chile a 10 años

Año	2014	2015	2016	2017
Enero	2,09%	1,40%	1,55%	1,29%
Febrero	2,04%	1,24%	1,40%	1,23%
Marzo	1,99%	1,23%	1,40%	1,26%
Abril	1,89%	1,36%	1,39%	1,10%
Mayo	1,90%	1,54%	1,49%	1,20%
Junio	1,83%	1,64%	1,53%	
Julio	1,77%	1,51%	1,42%	
Agosto	1,40%	1,44%	1,32%	
Septiembre	1,55%	1,55%	1,25%	
Octubre	1,59%	1,46%	1,26%	
Noviembre	1,54%	1,57%	1,58%	
Diciembre	1,50%	1,59%	1,47%	

Fuente: elaboración propia a partir de base de datos del Banco Central

De la tabla se extrae el promedio real anual que da 1,51% (promedio de todos los meses y 4 años), para luego calcular el premio por riesgo del mercado chileno.

$$\begin{aligned}\text{Premio por riesgo} &= E(R_m) - R_f \\ &= 4,89\% - 1,51\%\end{aligned}$$

$$\text{Premio por riesgo} = 3,39\%$$

A continuación, solo falta obtener el beta del mercado de resortes en Chile, el cual no se puede calcular ya que la empresa no está en la bolsa de valores del país, por lo que este dato se debe extraer de la tabla publicada por Aswath Damodaran que muestra los betas correspondientes al mercado en Estados Unidos. En este caso el beta que extraído es de 1,6 que corresponde al de los aceros.

Calculo de la tasa de descuento:

$$K_e = 1,51\% + 3,39\% * 1,6$$

$$K_e = 6,93\%$$

Según la fórmula del CAPM, la tasa de descuento es de 6.93%, pero se debe considerar dos factores que influyen en la tasa de descuento obtenida:

- Debido a que la empresa de resortes no participa en la bolsa, tiene riesgo de iliquidez por lo que se debe agregar a la tasa de descuento un 4%
- Debido a que se utilizó datos del mercado de Estados Unidos, se debe considerar en la tasa de descuento el “índice de riesgo para mercados emergentes”, con ello agregar 2,01% a la tasa de descuento, ya que Chile es uno de los países más estables de Latinoamérica.

Luego de considerar estos factores la tasa de descuento nos da:

Tasa de descuento resultante: 13%

6.2 Flujo de caja actual

A continuación, se presenta el flujo de caja actual de la empresa sin considerar la propuesta:

	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
Ingresos	938.688.865	985.623.308	1.034.904.474	1.086.649.697	1.140.982.182
Materia primas	-193.804.056	-199.036.766	-204.410.758	-209.929.849	-215.597.955
Margen bruto	744.884.809	786.586.543	830.493.715	876.719.849	925.384.228
Mano de obra	-275.739.996	-283.184.976	-290.830.970	-298.683.406	-306.747.858
Insumos básicos	-43.691.916	-44.871.598	-46.083.131	-47.327.375	-48.605.215
Otros insumos y gastos	-134.990.003	-138.634.733	-142.377.871	-146.222.073	-150.170.069
Depreciación Maq.	-395.780	-395.780	-395.780	-395.780	-395.780
Valor libro	0	0	0	0	-3.562.020
Utilidad antes de impuestos	290.067.114	319.499.456	350.805.963	384.091.213	415.903.285
Impuesto a la renta	-69.616.107	-79.874.864	-94.717.610	-103.704.628	-116.452.920
Utilidad después de impuestos	220.451.007	239.624.592	256.088.353	280.386.586	299.450.365
Depreciaciones	395.780	395.780	395.780	395.780	395.780
Valor libro	0	0	0	0	3.562.020
Inversión	0	0	0	0	0
Flujo de caja	220.846.787	240.020.372	256.484.133	280.782.366	303.408.165

TASA	13%
VAN	\$ 899.386.648

Como se logra apreciar la empresa es rentable y logra cubrir todas sus obligaciones. Cabe mencionar que la empresa no tiene claro cuánta es su utilidad, ni otros aspectos de este flujo de caja, ya que no trabaja sus datos. Para lograr dar forma a este flujo se debió navegar por los distintos datos que tiene su sistema computacional y ordenarlos de tal forma de lograr obtener la información presentada., los que serán descritos a continuación:

La Materia prima: La obtención de materia prima, es en primera instancia, desde los proveedores internacionales, ya que su precio por kilogramo es menor al de Chile. La compra para el primer año es de \$51.000.000 millones de pesos, la que se hace una vez al año con el fin de poder cubrir la demanda anual. Además de esta compra anual, la empresa debe adquirir MP de proveedores nacionales, ya que con la compra internacional no es capaz de cubrir los requerimientos mensuales, lo cual asciende a \$142.804.056 millones de pesos. Estas cifras señalan que si se estimara mejor la demanda mensual se podría ahorrar gran parte de la compra nacional.

La Mano de obra: Para calcular el monto de MO se consideró la totalidad de trabajadores que participaban en la empresa de resortes, independiente de que el trabajo de alguno de ellos pueda beneficiar a “insumos mineros” y “C-3” (como son el trabajo de administración). Se sumaron los sueldos y se pasó al total anual. Que asciende a \$275.739.996 millones de pesos anuales.

Insumos básicos: El mayor costo de estos insumos básicos está centrado en la cantidad de luz que se utiliza mensualmente, ya que se deben mantener los hornos encendidos gran parte del día. El total asciende a \$43.691.916 millones de pesos.

Otros insumos y gastos: Representan distintas compras en que incurre la empresa, para facilitar las labores diarias (papel, herramientas, artículos de bodega, oxígeno, etc). El monto asciende a \$134.990.003 millones de pesos.

Inversión Maq CNC: Corresponde a la compra de una máquina CNC de automatizado llamada MAX ES50, la cual fue adquirida y traída desde China, su monto asciende a \$5.936.700 millones de pesos y es depreciada de acuerdo a la tabla presentada por el “SII”, clasificada en el número 15, como “Maquinarias y equipos en general”, teniendo una vida contable de 15 años normalmente y de 5 años con depreciación acelerada. Debido a que esta máquina fue adquirida hace poco, es incorporada al flujo con motivo de ahorrar impuesto.

De acuerdo al flujo actual de la empresa podemos desprender que el VAN es de \$899.386.648, lo que representa un aumento de su riqueza para esta tasa.

6.3 Evaluación económica con proyecto

A continuación se presenta el flujo de caja con proyecto, lo que incluye los costos de la inversión y los beneficios esperados de la propuesta.

	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
Ingresos ventas		938.688.865	985.623.308	1.034.904.474	1.086.649.697	1.140.982.182
Pedidos pendientes por fabricar		16.038.454	16.840.377	17.682.396	18.566.516	19.494.842
Pedidos pendientes por despacho		6.116.596	6.422.426	6.743.547	7.080.724	7.434.761
Venta artículos de taller		1.864.000				
Materia Primas		-193.804.056	-199.036.766	-204.410.758	-209.929.849	-215.597.955
Margen bruto		768.903.859	809.849.346	854.919.659	902.367.089	952.313.830
Mano de obra		-275.739.996	-283.184.976	-290.830.970	-298.683.406	-306.747.858
Insumos básicos		-43.691.916	-44.871.598	-46.083.131	-47.327.375	-48.605.215
Otros insumos y gastos		-134.990.003	-138.634.733	-142.377.871	-146.222.073	-150.170.069
Depreciación Maq		-395.780	-395.780	-395.780	-395.780	-395.780
Valor libro		0	0	0	0	-3.562.020
Utilidad antes de impuestos		314.086.164	342.762.259	375.231.907	409.738.454	442.832.888
Impuesto a la renta		-75.380.679	-85.690.565	-101.312.615	-110.629.382	-123.993.209
Utilidad después de impuestos		238.705.485	257.071.694	273.919.292	299.109.071	318.839.679
Depreciaciones		395.780	395.780	395.780	395.780	395.780
Valor libro		0	0	0	0	3.562.020
Inversión	-8.593.351		0	0	0	0
Flujo de caja	-8.593.351	239.101.265	257.467.474	274.315.072	299.504.851	322.797.479

TASA	13%
VAN	955.066.875
TIR	209%

La inversión intenta considerar todos los aspectos económicos que conlleva cada una de las propuestas, desde la construcción y modificación de estantes, capacitaciones que se requerirán para el uso del programa computacional, hasta las reuniones para explicar los nuevos procedimientos. Los costos estimados de la propuesta son de \$8.593.351, que corresponden a la suma de cada propuesta, en el siguiente capítulo se presenta la carta Gantt de las propuestas en donde se detalla cada acción de la inversión.

Cabe mencionar que en la inversión está considerada la contratación de alumnos en práctica de un colegio industrial de la zona, en el cual está estimado pagar el valor del mercado por dos alumnos practicantes que corresponde a \$65.000 mensuales por cada 1. Se plantea que la empresa en algún momento podrá ofrecer contratar al alumno por sueldo de ayudante de resortes (con el fin de renovar la fuerza laboral) el cual es de \$300.000 (puede ser modificado a criterio de la empresa). Además se consideró los implementos que deberán utilizar estos alumnos.

Por otra parte, gracias al focus group realizado con los maestros (ellos no están dispuestos a trabajar extra si no se les paga ese trabajo), se identificó las pretensiones de los maestros y por ello se establece un bono de \$60.000 pesos al maestro profesor que se encargue de enseñar a estos alumnos practicantes.

Para calcular el costo que tienen las reuniones y capacitaciones, se consideró el valor de la hora de cada trabajador participante en dicha reunión y capacitación, para luego definir la cantidad de tiempo empleado en dicha labor y poder calcular el valor de ese tiempo, además se consideró agregar un porcentaje, el cual intenta representar lo que rinde el trabajo de un empleado en la empresa (si pago 100 al trabajador, espero que su trabajo rinda más de 100), con esto se trata de representar lo que la empresa deja de ganar o producir si un grupo de trabajadores deja de hacer su labor.

6.3.1 Beneficios económicos con respaldo en la base de datos de la empresa

El primero corresponde al registro de órdenes de trabajo que quedaron sin fabricar el año 2016, este registro solo muestra la cantidad de OT y el monto de ellas, que por motivos desconocidos no fueron fabricadas en la empresa (se sabe que los trabajadores acusan extravío de órdenes, acumulaciones sin registro, etc). El año 2016 registra un total de \$20.048.068 millones que se dejaron de fabricar o nunca fue ingresado al sistema su estado de avance (lo que provoca que en recepción nunca salga como fabricado y el cliente no pueda retirar su OT). Como beneficio de esto, se estimó que mejorando los procedimientos y proporcionando lugares adecuados para el manejo de las OT en taller, se logrará fabricar y vender el 80% de estas órdenes, que corresponde a \$16.038.454. Millones al año.

El segundo beneficio económico corresponde a las OT que fueron fabricadas y que nadie retira, este monto corresponde a \$7.645.745 millones el año 2016, de esto se estima que se podrá ahorrar el 80% que corresponde a \$6.116.596, ya que hay una relación directa en que los pedidos no se fabriquen a tiempo, con que los clientes no retiren sus pedidos (se demoran más de 15 días hábiles en fabricar una orden, es claro que los clientes no estén pendientes de su compra). Este ahorro se espera, ya que la propuesta plantea aumentar la cantidad de pedidos fabricados a tiempo, lo que provocará que cuando el cliente vaya a buscar su compra, esta estará fabricada y lista para ser entregada.

El tercer beneficio económico se presenta en taller de resortes y corresponde a los productos que se encuentran estancados y dispersos en taller (resortes de automóvil, otros resortes y alambres). Estos productos en proceso o terminados que quedaron dispersos, representan desorden en taller, foco de suciedad y riesgo. Mientras que siendo cuantificados, terminados y registrados, pueden ser puestos a la venta como stock de productos, pasando a ser un beneficio para la empresa. Este tercer beneficio solo se presenta en una primera instancia, ya que solo se podrá realizar una vez.

6.3.2 Otros beneficios asociados a la propuesta

De acuerdo al objetivo de esta tesis, la empresa de resortes debe mejorar los procesos, para lograr cumplir los tiempos de entrega de productos a clientes. La propuesta busca resolver las principales causas que impiden el libre flujo de las OT en los procesos, con la implementación de ésta, se podrá aumentar la cantidad de órdenes que son fabricadas a tiempo. Este beneficio repercute directamente en la calidad del servicio, ya que logra mejorar la satisfacción del cliente por medio de entregar los productos a tiempo.

Otro beneficio indirecto que está relacionado con la satisfacción del cliente, se puede observar en la siguiente tabla, que muestra la cantidad de ventas realizadas por año.

Tabla 6.5 Ventas por año

Año	Facturas	Total Resortes
2016	2673	\$938.688.865
2015	2693	\$950.741.323
2014	2583	\$787.033.930
2013	2584	\$695.528.512

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la empresa

En la tabla podemos ver que la cantidad de facturas realizadas el año 2016 no aumentó respecto al año anterior, si se considera que el 20% de las OT no se entregan a tiempo, se puede establecer que no satisfacer los requerimientos de los clientes a tiempo puede afectar en la cantidad de ventas que realiza la empresa.

Beneficios adicionales que se generan al limpiar y ordenar con las 5S en taller de resortes:

- Mejorar la imagen general del área de trabajo.
- Promueve áreas de trabajo más seguras y placenteras.
- Uso más eficiente de recursos, en especial el tiempo invertido.
- Aumenta la productividad.
- Organización y limpieza de áreas de trabajo.
- Incrementa la capacidad de producir más artículos de mejor calidad.
- Facilita el acceso y retorno de los artículos y herramientas.
- Facilita la detección de anomalías y problemas.

Beneficios adicionales que se pueden generar al implementar la TPM:

- Mejorar el control de las operaciones.
- Mejorar las condiciones ambientales.
- Mejorar las condiciones de seguridad o disminuir las causas potenciales de accidentes.
- Cultura de prevención de eventos negativos para la salud.
- Reducción de los paros por mantenimiento.

6.3.3 Aumento de riqueza

El aumento de riqueza para la empresa sin proyecto es de VAN1 \$899.386.648, lo que refleja que la empresa es rentable y logra cubrir todas sus obligaciones. Mientras que el aumento de riqueza con proyecto es de VAN2 \$955.066.875, lo cual representa un aumento de \$55.680.228, a 5 años respecto a la situación actual. Si bien este aumento solo representa un 4,4% respecto al VAN sin proyecto, existen otros beneficios que no se logran cuantificar económicamente que también son importantes para la empresa, como son: entregar órdenes a tiempo, oportunidad de mejorar la participación en el mercado, disminuir la cantidad de errores y extravío de órdenes, etc.

La TIR es de 209%, lo que reafirma la recuperación de la inversión.

Tabla 6.6 Tabla resumen de VAN

	Beneficio económico	%
VAN1	899.386.648	100%
VAN2	955.066.875	106%
Delta	55.680.228	6,2%

Fuente: elaboración propia con datos de la empresa.

7 Resultados esperados y plan de implementación de la situación propuesta.

A continuación se muestran los resultados esperados de la propuesta:

- A. Aumentar la cantidad de pedidos entregados a tiempo, dejando margen para las órdenes que no tengan MP disponible, o para pedidos que exigen gran cantidad de unidades (los vendedores están capacitados para estimar días de fabricación, ya que pueden considerar: estados de maquinaria, MP, si algún maestro faltó, etc. Por medio del software).
- B. Con la implementación de las 5s, se espera disminuir los tiempos de fabricación en un 10%, gracias a que se agilizaría el proceso “buscar herramientas y preparar” en taller.
- C. Además se espera mejorar la fluidez de la información en las distintas áreas de trabajo, gracias a la utilización de radios, lo que ayudará a dar respuestas más oportunas, junto con evitar problemas generados por la falta de comunicación.
- D. Con la TPM se espera tener los hornos en funcionamiento en todo momento y tener claro cuándo se deben cambiar piezas o revisar zonas críticas. Además de mantener la línea en el mejor estado para evitar paros de producción.
- E. Se espera dar comienzo a la renovación de la fuerza laboral de maestros resorteros.
- F. Se espera disminuir en un 80% la cantidad de pedidos que quedan pendientes por fabricación cada año.
- G. Se espera disminuir en un 80% la cantidad de pedidos que quedan en bodega pendientes por despachar cada año.

7.1 Plan de implementación de la situación propuesta.

A continuación se presenta la carta Gantt que muestra actividades de cada Fase, conteniendo la duración de cada una en semanas, además se presenta las fechas de comienzo y de término de cada actividad y del proyecto. Cabe mencionar que en la siguiente tabla no se podrá mostrar la secuencia de semanas ni relaciones de las actividades, pero la carta Gantt se presenta completamente en los anexos.

Tabla 7.1 Carta Gantt de la situación propuesta

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Tesis "Propuesta de Rediseño de procesos"	50 días	mar 01-08-17	vie 13-10-17
Inicio	0 días	mar 01-08-17	mar 01-08-17
Fase 1 Reuniones explicativas	2 días	mar 01-08-17	mié 02-08-17
Fase 1.1 Sobre los cambios en el proceso	1 día	mar 01-08-17	mar 01-08-17
act 1.1.1 Para los maestros resorteros en el manejo de la OT en el taller	1 día	mar 01-08-17	mar 01-08-17
act 1.1.2 Para los administrativos y vendedores, sobre los cambios en el proceso de venta	1 día	mar 01-08-17	mar 01-08-17
act 1.1.3 Para los encargados de MP, facilitar la información a taller sobre el ingreso de MP	1 día	mar 01-08-17	mar 01-08-17
Fase 1.2 Corrección de malas practicas	1 día	mié 02-08-17	mié 02-08-17
act 1.2.1 Para el dueño y otros administrativos sobre la importancia del uso de la OT	1 día	mié 02-08-17	mié 02-08-17
act 1.2.2 Para los vendedores sobre la importancia de seguir los procesos establecidos y evidenciar los problemas que se generan si no se siguen	1 día	mié 02-08-17	mié 02-08-17
Fase 2 Mejorar la comunicación	2 días	jue 03-08-17	vie 04-08-17
act 2.1 Comprar radio	1 día	jue 03-08-17	jue 03-08-17
act 2.2 Asignar personal encargado y enseñar a utilizar la radio	1 día	vie 04-08-17	vie 04-08-17
Fase 3 Renovación de la fuerza laboral	50 días	mar 01-08-17	vie 13-10-17
Fase 3.1 Acuerdo con colegio industrial de la zona	6 días	jue 03-08-17	jue 10-08-17
act 3.1.1 Contactar colegio y presentar propuesta (ofrecimiento y requerimientos)	1 día	jue 03-08-17	jue 03-08-17
act 3.1.2 Afianzar acuerdo	3 días	vie 04-08-17	mar 08-08-17
act 3.1.3 Contratación de alumnos practicantes	2 días	mié 09-08-17	jue 10-08-17
Fase 3.2 Capacitar ayudantes	44 días	mié 09-08-17	vie 13-10-17
act 3.2.1 Entregar implementos de seguridad, presentar maquinas, herramientas a utilizar y proceso de fabricación	2 días	vie 11-08-17	lun 14-08-17
act 3.2.2 Habilitar mesa de trabajo	2 días	mié 09-08-17	jue 10-08-17
act 3.2.3 Enseñar el oficio a los ayudantes	40 días	mié 16-08-17	vie 13-10-17
Fase 3.3 Publicar aviso web	10 días	mar 01-08-17	lun 14-08-17
act 3.3.1 Llenar formulario web y publicar aviso	1 día	mar 01-08-17	mar 01-08-17
act 3.3.2 Entrevistar interesados	8 días	mié 02-08-17	vie 11-08-17
act 3.3.3 Contratar ayudantes	1 día	lun 14-08-17	lun 14-08-17
Fase 4 TPM mantenimiento preventivo de los hornos	43 días	lun 07-08-17	mar 10-10-17
Fase 4.1 Diagnosticar estado de los hornos	6 días	lun 07-08-17	lun 14-08-17
act 4.1.1 Contratar técnico mecánico para la consultoría de los hornos	2 días	lun 07-08-17	mar 08-08-17
act 4.1.2 Entregar informe y plan de acción	4 días	mié 09-08-17	lun 14-08-17
Fase 4.2 Reparar hornos y volver a situar la línea a su estado inicial	9 días	mié 09-08-17	mar 22-08-17
act 4.2.1 Limpiar hornos, despejar área de trabajo y de tránsito	1 día	mié 09-08-17	mié 09-08-17
act 4.2.2 Compra de materiales necesarios	3 días	mié 16-08-17	vie 18-08-17
act 4.2.3 Reparación de hornos	2 días	lun 21-08-17	mar 22-08-17
Fase 4.3 Fuentes de suciedad	2 días	mié 09-08-17	jue 10-08-17
act 4.3.1 Identificar fuentes de suciedad	1 día	mié 09-08-17	mié 09-08-17
act 4.3.2 Modificar canastillo de acero para contener aceite excedente	1 día	jue 10-08-17	jue 10-08-17
Fase 4.4 Registro de averías	32 días	mié 23-08-17	mar 10-10-17
act 4.4.1 Crear un registro de averías (momento en que ocurre, tipo de avería, consecuencias, etc)	30 días	mié 23-08-17	jue 05-10-17
act 4.4.2 Supervisión de los cambios efectuados, para mantener las buenas condiciones	30 días	mié 23-08-17	jue 05-10-17

act 4.4.3 Análisis de los registros y definir fechas de mantenimiento	1 día	vie 06-10-17	vie 06-10-17
act 4.4.4 Mantener línea	1 día	mar 10-10-17	mar 10-10-17
Fase 5 Las 5s limpieza y orden en taller de resortes	28 días	lun 07-08-17	jue 14-09-17
Fase 5.1 Eliminar (seiri)	3 días	lun 07-08-17	mié 09-08-17
act 5.1.1 Hacer inventario de las cosas útiles en taller de resortes (herramientas, aparatos y maquinas)	1 día	lun 07-08-17	lun 07-08-17
act 5.1.2 Clasificar artículos que no reportan utilidad en taller	1 día	mar 08-08-17	mar 08-08-17
act 5.1.3 Definir acción a seguir con cada artículo (transferir, regalar, vender o reparar)	1 día	mié 09-08-17	mié 09-08-17
Fase 5.2 Ordenar (seiton) los artículos necesarios	8 días	jue 10-08-17	mar 22-08-17
Fase 5.2.1 Marcar límites	2 días	jue 10-08-17	vie 11-08-17
act 5.2.1.1 Marcar límites (área de trabajo, almacenaje y zona de paso)	1 día	jue 10-08-17	jue 10-08-17
act 5.2.1.2 Disponer de un lugar adecuado para cada artículo	1 día	vie 11-08-17	vie 11-08-17
Fase 5.2.2 Modificar estantes	7 días	vie 11-08-17	mar 22-08-17
act 5.2.2.1 Definir cambios (medidas y material necesario)	1 día	vie 11-08-17	vie 11-08-17
act 5.2.2.2 Comprar materiales	3 días	lun 14-08-17	jue 17-08-17
act 5.2.2.3 Fabricar extensión de estantes	2 días	vie 18-08-17	lun 21-08-17
act 5.2.2.4 Ordenar herramientas en los estantes	1 día	mar 22-08-17	mar 22-08-17
Fase 5.2.3 Modificar mesa de trabajo	6 días	vie 11-08-17	lun 21-08-17
act 5.2.3.1 Definir cambios (medidas y material necesario)	1 día	vie 11-08-17	vie 11-08-17
act 5.2.3.2 Comprar materiales	3 días	lun 14-08-17	jue 17-08-17
act 5.2.3.3. Fabricar cajones para las mesas de trabajo	2 días	vie 18-08-17	lun 21-08-17
Fase 5.3 Limpieza e inspección (seiso)	2 días	lun 14-08-17	mié 16-08-17
act 5.3.1 Identificación de los focos de suciedad existentes en taller	1 día	lun 14-08-17	lun 14-08-17
act 5.3.2 Definir acciones de mitigación (barrer y no dejar los resortes en taller)	1 día	mié 16-08-17	mié 16-08-17
Fase 5.4 Estandarizar (seiketsu)	17 días	mié 23-08-17	jue 14-09-17
act 5.4.1 Asignar responsabilidades sobre las 3s primeras	1 día	mié 23-08-17	mié 23-08-17
act 5.4.2 Asignar responsable de supervisar las tareas necesarias	1 día	jue 24-08-17	jue 24-08-17
act 5.4.3 Medir eficiencia de los cambios realizados (comparación de datos y tiempos de fabricación)	15 días	vie 25-08-17	jue 14-09-17
Fase 5.5 Disciplina (shitsuke)	2 días	mié 23-08-17	jue 24-08-17
act 5.5.1 Instalar carteles, rótulos e información necesaria para identificar herramientas o el objetivo de uso	1 día	mié 23-08-17	mié 23-08-17
act 5.5.2 Definir personal encargado de supervisar los cambios efectuados en taller y su mantenimiento	1 día	jue 24-08-17	jue 24-08-17
Fase 6 Modificar sistema computacional y capacitar trabajadores	46 días	mar 01-08-17	vie 06-10-17
Fase 6.1 Contratar ingeniero informático	35 días	mar 01-08-17	jue 21-09-17
act 6.1.1 Publicar aviso web en busca de un ingeniero informático	1 día	mar 01-08-17	mar 01-08-17
act 6.1.2 Contratar y entregar requerimientos	4 días	mié 02-08-17	lun 07-08-17
act 6.1.3 Realizar cambios	30 días	mar 08-08-17	jue 21-09-17
Fase 6.2 Capacitación de administrativos en el sistema	44 días	jue 03-08-17	vie 06-10-17
act 6.2.1 Reforzar a los vendedores el uso del sistema computacional	1 día	jue 03-08-17	jue 03-08-17
act 6.2.2 Capacitar administrativos y vendedores sobre el uso del sistema computacional	5 días	vie 22-09-17	jue 28-09-17
act 6.2.3 Capacitar duelo y otros administrativos que falten, sobre el sistema computacional	5 días	vie 29-09-17	jue 05-10-17
act 6.2.4 Capacitar a administrativos, vendedores y encargados de MP, sobre la ventana de resumen y como debe ser llenada	1 día	vie 06-10-17	vie 06-10-17
Fin proyecto	0 días	vie 13-10-17	vie 13-10-17

7.2 Requerimientos para cada tarea.

Para lograr calcular el costo en la situación en la que los trabajadores dejan de lado sus labores en la empresa, se consideró el valor que ésta paga por hora trabajada al grupo de trabajadores, además de agregar un delta que intenta reflejar lo que la empresa deja de ganar si sus trabajadores no están en sus labores por ese tiempo que utilicen en otra actividad ajena. El delta es de un 30% extra, lo que se refleja en un 30% más al valor que paga la empresa por el tiempo de cada trabajador.

7.2.1 Fase 1 Reuniones explicativas

7.2.1.1 Sobre los cambios en el proceso

Las reuniones explicativas van orientadas hacia los maestros en taller, vendedores, administrativos y encargados de MP. El objetivo en un comienzo es explicar los motivos de por qué se debe cambiar la forma en que se realizan los procedimientos, para luego enseñar la nueva forma de proceder.

Los encargados de explicar y reunir a los trabajadores son: Danilo Valdebenito y Angelina Ramírez.

7.2.1.2 Corrección de malas prácticas

Las reuniones van orientadas a los vendedores, dueño y gerente, las que buscan cambiar algunas prácticas que llevan a cabo y generan problemas en taller. Estas reuniones son privadas y el objetivo principal es lograr hacer entender que sus acciones pueden ir en desmedro de la empresa y se necesita que cambien esa conducta.

Los encargados de dirigir la reunión son: Danilo Valdebenito y Angelina Ramírez.

Los costos asociados a las reuniones explicativas se obtuvieron:

1. Considerando el sueldo mensual de cada trabajador participante en las reuniones, de estos sueldos mensuales se determina el valor por hora del grupo de trabajadores.
2. Definir el tiempo invertido en las reuniones, en el caso del siguiente ejemplo, se estima que será 1:30 a 2:00 horas en las reuniones explicativas (en caso de preguntas o más dudas se contempló más tiempo), luego se debe multiplicar el valor hora del grupo de trabajadores con el tiempo invertido para dicha labor. También se debe incluir el 30% extra del total, correspondiente al costo de oportunidad.
3. Además, se agrega el valor de las personas que son encargadas de explicar los cambios y el tiempo que será dedicado a supervisar los cambios.

A continuación, se presenta la tabla 7.2 que presenta un ejemplo para calcular los costos asociados a las reuniones explicativas.

Tabla 7.2 Ejemplo del costo por reuniones explicativas.

Nombre	Apellido	Monto mensual
Gerardo	López	\$ X50.000
Vicente	Vega	\$ X00.000
Gabriel	Díaz	\$ X50.000
Nicolás	Edwich	\$ X50.000
Pedro	García	\$ X00.000
Rutilio	Ancapán	\$ X00.000
Ricardo	Vega	\$ X50.000
Rigoberto	Guzmán	\$ X60.000
Gerardo	Huerta	\$ X50.000
	Total monto mensual	5.110.000

	Monto	Horas	Detalle
Total monto mensual	\$5.110.000	180	horas por mes
Costo del tiempo	\$ 42.583	1,5	horas reunión
Más delta del 30 %	\$ 55.358		

Nombre	Apellido	Monto	Horas	Detalle
Danilo	Valdebenito	\$ X80.000	180	horas por mes
		\$ 5.667	1,5	horas reunión
	Más delta del 30%	\$ 7.367		
	Supervisar cambios	\$ 5.667	para 1 hora y media	
	Total costo	\$ 68.392		

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la empresa.

En la tabla anterior podemos ver que se obtiene el valor que paga la empresa por hora y grupo de trabajadores, para luego sumar ese delta del 30% que intenta representar el costo de oportunidad. Luego se hace este mismo ejercicio al encargado Danilo Valdebenito que guiará las reuniones y se encargará de supervisar los cambios.

De esta forma se calculó el monto que cuestan las reuniones explicativas y las reuniones para la corrección de malas prácticas. El total de la fase 1 “Reuniones explicativas” es de **\$206.744** que considera: reuniones explicativas del proceso (para administrativos, maestros de taller, vendedores y gerencia), además definir y enseñar la utilización correcta de los cajones en taller.

Costo de la fase 1 es de **\$206.744.**

7.2.2 Fase 2 Mejorar la comunicación

En esta fase se considera la compra de radios y asignación de personal encargado para su correcta utilización. El monto correspondiente a la compra de “kit radio T200 20Mi USB” corresponde a \$50.390 por cada pack, en este caso se requerirán 3 pack de radios, equivalentes a \$151.170. Los trabajadores que estarán encargados de utilizar las radios y que se encuentran en distintos puntos clave de la empresa son: Danilo Valdebenito, Ángela Said, Pedro García, Pablo Cartagena, Gustavo Marín y Angelina Ramírez. Además se considera que se requerirá 30 minutos para enseñar a utilizar las radios y coordinar con los trabajadores encargados de las radios.

El monto total de esta fase corresponde a **\$166.192** ($151.170 + 15.022$)

7.2.3 Fase 3 Renovación de la fuerza laboral

7.2.3.1 Fase 3.1 Acuerdo con colegio industrial de la zona

En esta fase se considera la visita de Sebastián Marín a las instalaciones del colegio industrial con el fin de contactar, dar seriedad al proceso y entregar propuesta. Se estima que utilizará 4 horas del tiempo laboral, equivalente a **\$20.222**.

Luego se considera la contratación de dos alumnos practicantes con un sueldo de \$65.000 precio mercado, que estarán en un comienzo por 3 meses realizando la práctica laboral. Si bien estarán 3 meses, el objetivo principal de esta fase es renovar la fuerza laboral a largo plazo, por lo que se considera que luego de este periodo vendrán otros dos alumnos practicantes (con el fin de que la empresa pueda elegir a los practicantes que cumplan las expectativas de la empresa para ser maestros). Es por esto que se considerara que todo el año habrán practicantes rotando hasta lograr renovar la fuerza laboral (cabe mencionar que si se cumple la cuota de maestros, estos practicantes pueden enfocarse en otra área de la empresa). Esto da un monto por año de **\$1.560.000**.

7.2.3.2 Fase 3.2 Capacitar ayudantes

En esta fase se debe considerar los implementos de seguridad que utilizarán los nuevos ayudantes, que corresponden a: Zapatos, lentes, tapones de oídos, guantes, ropa empresa y otros, cuyo valor asciende a **\$247.800**.

En cuanto a la habilitación de la mesa de trabajo, no se considera monto, además las mesas de trabajo serán modificadas en otra fase del proyecto.

De acuerdo al “Focus group” realizado con los trabajadores, se propone un monto mensual para el maestro que se encargue de capacitar a los trabajadores equivalente a \$40.000 por mes, equivalente a **\$480.000** por año.

7.2.3.3 Publicar aviso web

En esta etapa se busca un maestro por medio de la publicación de un aviso web en la página www.laborum.cl/empresas/ecommerce/publicacionExpress por el monto de \$94.514. La empresa mostrará el aviso web por algunos meses. Danilo estará encargado de crear el aviso y llenar los formularios correspondientes. El total de esta fase corresponde a **\$94.514** determinados por el valor del aviso web y las 3 horas estimadas que utilizará Danilo en publicar el aviso web.

Por último se debe considerar que se contratará de manera fija un ayudante que se estima trabajará el resto del año (5 meses). El sueldo de los ayudantes es de \$300.000 por mes, mientras que por año es **\$1.500.000**. Se prevé que algún maestro se jubilará y dejará ese puesto libre, de esta forma se necesitará contratar más gente. Lo que no alterará el gasto en remuneraciones.

En total la fase 7.2.3 cuesta **\$3.902.537**

7.2.4 Fase 4 TPM mantenimiento preventivo de los hornos

7.2.4.1 Fase 4.1 Diagnosticar estado de los hornos

Para esta fase se considera la contratación de un técnico mecánico que se encargue de hacer una consultoría al estado de los hornos y entregar un informe respecto a los cambios requeridos e implementos para llevarlo a cabo. El sueldo de mercado de un técnico industrial es de \$836.010 por mes, en este caso se necesita alrededor de 6 a 9 horas de trabajo, más el tiempo por el informe, que en conjunto completaría los dos días de trabajo equivalentes a 18 horas laborales. Esto da como resultado que se le debe pagar **\$83.601** en la consultoría de los hornos (estimado).

7.2.4.2 Fase 4.2 Reparar hornos y volver a situar la línea a su estado inicial

En la etapa de limpiar hornos, despejar área de trabajo y de tránsito, los encargados son Samuel Jorquera y Pierre Accade, que se encargarán de las labores de junior y apoyo de labores respectivamente, con un valor de \$21.667 por 5 horas de su trabajo.

Para la instalación del mortero refractario estarán a cargo Vicente Vega y Pierre, que se estima demorarán 9 horas (un día), con un monto de \$60.000. Los materiales necesarios son: manta de fibra cerámica (precio \$56.446, dimensiones 7200x610x25) y mortero refractario súper (precio \$37.500, Balde de 25kg). Monto total de **\$153.946**.

Además de cinta térmica que se utiliza para cubrir manillas de modo que no se quemen los trabajadores al momento de abrir las compuertas, con un precio de \$15.990, encargado Pierre Accade, total **\$16.823**.

El resto consta de reparaciones eléctricas que requerirán cinta y otras herramientas para aislar y cerrar los compartimientos expuestos, los encargados son Vicente Vega y Pierre.

Monto total por la reparación de los hornos es de **\$257.625**

7.2.4.3 Fase 4.3 Fuentes de suciedad

En esta fase se propone modificar el canastillo para mitigar la pérdida de aceite en el área de los hornos. El encargado de modificarlo será Vicente Vega. Se debe comprar una placa metálica con un valor de \$1500 en Easy. Monto total **\$5.389**.

7.2.4.4 Fase 4.4 Registro de averías

El encargado de registrar las averías con sus distintas características, el momento y las consecuencias de estas, es Danilo Valdebenito. Además se encargará de supervisar que los hornos se mantengan de la mejor forma y con ello hacer un hábito en los trabajadores para cuidar su funcionamiento. El monto para los registros y averías al año es de **\$94.444**, lo que considera 5 horas al año en crear las hojas de registros y 20 horas en supervisar que se mantenga limpio.

Monto total fase 4 es de **\$441.060**.

7.2.5 Fase 5, Las 5s, limpieza y orden en taller de resortes

7.2.5.1 Fase 5.1 Eliminar (seiri)

Hacer inventario de las cosas útiles en taller de resortes (herramientas, aparatos y maquinas), para realizar esta actividad requerirá de Pedro García (jefe taller), Danilo Valdebenito y Nicolás Edwich ayudante de maestros, ya que conocen la utilidad de los artículos que se encuentran en taller y serán capaces de clasificar según corresponda. Se estima que se utilizarán 4 horas en esta labor y tendrá un valor de **\$58.644** (puede que se requieran más ayudantes o maquinarias para transportar los artículos en taller). Danilo Valdebenito debe tomar registro de cada grupo de artículos que se clasifique y lo que se hará con este.

7.2.5.2 Fase 5.2 Ordenar artículos necesarios (seiton)

7.2.5.2.1 Fase 5.2.1 Marcar límites

En esta fase el taller estará despejado y será buen momento para demarcar los límites tanto de las herramientas, mesa de trabajo y lugares en donde dejar los artículos en proceso y terminados. Los encargados serán Pedro y Danilo, en conjunto se definirá las áreas requeridas.

7.2.5.2.2 Fase 5.2.2 modificar estantes

Ya definidos los cambios en la parte de la propuesta, los encargados Vicente Vega y Ricardo Vega, deben recopilar los materiales o comprar según corresponda.

Para el estante azul se requieren los siguientes materiales (precio entregado por la empresa y cotizaciones en la ferretería “imperial”):

- 3 ángulos verticales de 3 mts, su precio es de \$47.223
- 2 ángulos horizontales 3 mts, precio es de \$31.482
- 2 Costanera barra de 6 mts, precio es de \$29.000
- Insumos: soldadura, barra de acero, pintura y otro. Precio \$23.565

Total materiales: **\$131.270**, monto por la MO **\$74.750**, que corresponde a 9 horas de trabajo de los encargados (Vicente y Ricardo).

Para el estante amarillo se requieren estos materiales:

- Barra de acero \$3.990
- Soldadura \$1.427

Total materiales: **\$ 5.417**, y el monto por MO es de **\$16.611**, que corresponde a 2 horas de trabajo para la modificación del estante amarillo.

El monto total por modificar los estantes es de **\$228.048**. Luego de terminar las modificaciones de estantes se debe ordenar las herramientas según corresponda.

7.2.5.2.3 Fase 5.2.3 Modificar mesas de trabajo

Para modificar las mesas se requiere de Vicente Vega más un ayudante, el tiempo estimado para la modificación de cada mesa de trabajo es de un día y los materiales requeridos son (los precios se tomaron del catálogo de Sodimac e Easy):

- 2 Perfil de acero 30 x 30 x 1,5 metros de largo (se requieren 3 metros), el precio es \$10.470.
- 9 láminas de acero de 12 x 12 y 0,3mm de espesor, el precio es \$122.760
- 9 rieles para cajón metálico por cajón, el precio es \$25.110
- 9 Tiradores de cajón (manillas), el precio es \$12.600
- Insumos requeridos: Soldadura, tornillos, pintura y otros, precio \$ 4.755

El monto total por los materiales requeridos es de **\$175.695**, y de la MO es de **\$105.000** que corresponde a 3 días de trabajo.

El monto total para fabricar cajones a las mesas de trabajo es de **\$ 280.695**.

7.2.5.3 Fase 5.3 Limpieza e inspección (seiso)

La identificación de los focos de suciedad está a cargo de Ángela Ramírez, la que está encargada de resguardar que no sigan con la práctica de apilar resortes por el taller y asegurar su limpieza (en la propuesta se definieron los focos de suciedad y las acciones). Los maestros deberán limpiar su zona de trabajo y ordenar las herramientas luego de utilizarlas. El costo por limpiar es de **\$8.667**

7.2.5.4 Fase 5.4 Estandarizar (seiketsu)

En esta fase se asignan responsables para mantener las 3 primeras S, asignar responsabilidades de supervisar y medir los cambios (tiempos de fabricación). En un principio ya están asignadas las tareas de las tres primeras S y los encargados de llevarlas a cabo. Para supervisar el cumplimiento de los cambios se contará con Danilo Valdebenito que se encargará de revisar que todo esté en su lugar.

Además se deberán medir los tiempos de fabricación en taller, lo que estará a cargo de Nicolás, el que deberá registrar los tiempos de fabricación para luego ser analizados por Danilo.

Monto de medir cambios es de **\$39.000**

7.2.5.5 Fase 5.5 Disciplina (shitsuke)

Por último se debe valorar el trabajo de supervisar todos los cambios y el análisis de los datos obtenidos, además para facilitar la identificación de las herramientas se colocarán carteles que muestren la medida de cada herramienta en los estantes azul y amarillo, también identificar para que se debe utilizar cada cajón.

El encargado de supervisar y analizar es Danilo, el monto de esta tarea es **\$75.556**.

El monto total por las 5s es de **\$690.609**.

7.2.6 Fase 6 Modificar sistema computacional y capacitar trabajadores

7.2.6.1 Fase 6.1 Contratar ingeniero informático

Lo primero es publicar un aviso web que ayudará a encontrar a un ingeniero informático que se encargará de rediseñar algunos aspectos de la página web. El encargado de publicar el aviso es Danilo y será publicado en “laborum”, el costo de esto de **\$94.514**. A continuación se presenta la lista de cambios que requiere la página web.

- Crear una ventana que permita ingresar el estado de distintas áreas de la empresa, como son las maquinarias, inasistencias o licencias, problemas eléctricos u otros. Todo esto con el fin de poder estimar mejor los tiempos de entrega.
- Mejorar la plataforma de MP para que sea más fácil de entender para los trabajadores, pudiendo agrupar y diferenciar las medidas y calidades de los alambres en bodega.
- Crear una ventana resumen que ayude a identificar fácilmente los estados de cada área de la empresa, incluyendo las MP faltantes. Para lograr tener respuestas rápidas a los clientes respecto a la posibilidad de fabricar algún pedido y estimar los días requeridos.
- Cambiar la forma en que se crean las órdenes de trabajo al sistema, ya que no permite analizar la demanda de distintas medidas de alambre.
- Arreglar la portada de la página web que intenta mostrar los pedidos atrasados, pero no lo hace, ya que muestra cualquier pedido a pesar de que ya se entregó.
- Realizar cambios que requieren los administrativos de la empresa (cambios específicos que enuncian los administrativos).
- Habilitar un sector en el cual los usuarios puedan hacer sugerencias para mejorar el sistema.

Se estima que el ingeniero informático deberá trabajar un mes y medio para poder realizar los cambios descritos, debido a que Claudio hijo es el que diseñó el software, el ingeniero se podrá apoyar en el para agilizar sus labores.

El sueldo mercado para los ingenieros informáticos es de \$1.000.000, considerando el tiempo que trabajará, el costo por la contratación es de **\$1.500.000**.

7.2.6.2 Fase 6.2 Capacitación de administrativos en el sistema computacional

Las capacitaciones según Sence deben ser de a lo menos 15 horas pedagógicas y el monto por alumno asciende a \$5.000 por hora. Además se debe considerar que los trabajadores deben dejar de hacer sus labores para lograr asistir a las clases, lo que genera un costo de oportunidad (al igual que las reuniones, este costo de oportunidad es del 30% del valor hora del respectivo trabajador).

El encargado de coordinar las capacitaciones es Danilo y Angelina, que se encargarán de contactar a las “Otec” que puedan impartir este curso de computación.

El costo de capacitar a 3 vendedores en el sistema asciende a \$180.000, que corresponde al monto a pagar a la institución capacitadora, mientras que el costo de oportunidad es de \$268.750. Que da como valor total un costo de **\$448.750**

El costo por capacitar a los administrativos es de \$480.000, más el costo de oportunidad de \$427.122, lo que da un monto total de **\$907.122**.

El costo de capacitar al dueño es de \$60.000 más el costo de oportunidad de \$140.000. Lo que da un total de **\$200.000**

El costo de capacitar a los administrativos solo por el cambio en la nueva ventana es de **\$35.822**.

El costo total por las capacitaciones asciende a **\$1.591.694**

Se debe mencionar que una parte de esta cantidad puede ser descontada del impuesto que paga la empresa, si esta se adhiere al beneficio Sence y postula a un curso de computación. También se puede ahorrar si se eligen horarios en los que no se tenga tanto trabajo o después de los horarios laborales.

7.3 Seguimiento de las actividades

Para poder hacer seguimiento de las actividades y cumplimiento de estas se debe considerar lo siguiente:

- Se puede tomar asistencia para asegurar que todos los trabajadores cumplan con la capacitación y las actividades que van dirigidas a las reuniones.
- Se puede tomar registro fotográfico para corroborar el avance en obras como: la fabricación de estantes, limpieza de hornos o cualquier etapa en la que se pueda registrar el grado de avance.
- Se recomienda la utilización del programa “Project” para que se pueda ir registrando el grado de avance del proyecto con el costo semanal y metas.
- También se recomienda imprimir la carta Gantt, para ser exhibida a los trabajadores y tener presente los plazos del proyecto.

8 Conclusión

En el presente trabajo de investigación se propuso rediseñar los procesos involucrados en el manejo de las órdenes de trabajo, en conjunto con la aplicación de herramientas Lean, esto con el propósito de realizarles mejoras y que la empresa Resortes y Espirales sea capaz de cumplir los tiempos de entrega de sus productos.

Se realizó un análisis de la situación actual de la empresa a través de un focus group a los maestros resorteros y de esta forma se obtuvo un feedback, que arrojó resultados que permitieron identificar las causas del problema. Estas causas provienen de distintas áreas de la organización y entorpecen el flujo expedito de las órdenes de trabajo en cada una de ellas, lo que provoca las demoras en la entrega de productos a los clientes finales. Como consecuencias de este problema, se identifican dos hechos cuantificables, el primero es que una parte de las órdenes de trabajo no lleguen a fabricarse (pérdida de OT, reproceso por error, omisión de procesos o la interrupción del proceso) y representan pérdidas de 20 millones de pesos. Y el segundo, es que cada año quedan órdenes de trabajo sin retirar por parte de los clientes, que representan alrededor de 12 millones de pesos. Si bien estos aspectos económicos son importantes para la organización, la investigación está orientada a descubrir y mitigar los factores que impiden que la órdenes de trabajo sean entregadas a tiempo, ya que le permiten a la empresa entregar un mejor servicio a sus los clientes, con ello seguir creciendo y mejorando la participación en el mercado de resortes, tanto nacional como internacional.

Para diagnosticar la situación actual de la empresa se utilizaron diferentes herramientas, en primer lugar se realizó el diagrama de procesos total de fabricación y en segundo lugar se llevaron a cabo investigaciones, por medio de entrevistas y mediciones del tiempo de fabricación en taller. Posteriormente para lograr filtrar y depurar los datos obtenidos se utilizaron herramientas de calidad (Ishikawa, Diagrama de relaciones, Diagrama de afinidad y Pareto), las que permitieron definir las 4 causas críticas del problema, además por medio de las mediciones en taller se descubrió una oportunidad de mejora, la que ayudará a disminuir los tiempos empleados en la fabricación.

Para abordar las causas críticas y oportunidades de mejora, se concertó una reunión con los maestros y ayudantes de taller, con el fin de obtener un plan de acción para mitigar las causas críticas, de esta reunión no se obtuvieron ideas concretas para la solución de los problemas, pero se consiguió información relevante, que fue utilizada al momento de crear las actividades necesarias para la realización de la propuesta. Luego se determinó el método más eficiente para plantear el rediseño de proceso, de los tres posibles métodos, en esta investigación se utilizaron dos de ellas (las seis preguntas y la lluvia de ideas), mientras que no fue factible la tercera forma (comparar la forma de hacer las cosas con la empresa número 1 del rubro).

El espíritu de esta investigación fue orientar las soluciones a resolver las causas críticas encontradas, por lo que se planteó, como primera propuesta, el rediseño de procesos en dos áreas de la empresa, que intervienen en el flujo de la orden de trabajo. La primera área es la de ventas y su proceso de ventas en general, ya que el desorden de esta genera gran cantidad de pedidos urgentes. La segunda área que se modificó en cuanto al manejo de la OT, es en taller de resortes, ya que el mal manejo de las órdenes urgentes provoca que se retrase la línea de producción, además de dejar OT estancadas en taller. Cabe mencionar que en el rediseño del área de ventas, se incluyó un proceso que pretende disminuir la falta de MP para fabricar, lo que requiere modificar el software utilizado en la empresa.

La segunda propuesta tiene como propósito cambiar la forma en que se almacenan las herramientas en taller, su distribución y visualización, con el fin de disminuir los tiempos de fabricación. Para lograr esto se presentó la metodología 5S y se aterrizó a la situación del taller.

La tercera propuesta fija como objetivo realizar una metodología que sea capaz de mantener los hornos de revenido y de temple, que corresponden a las máquinas críticas en la fabricación, debido a que si deja de funcionar alguna de ellas, la línea de producción se ve obligada a detenerse (resortes en general o resortes gruesos) hasta que se logre reparar la falla (lo que toma 2 días mínimo). La metodología fue utilizada de acuerdo a las condiciones que se presentaron en taller.

La cuarta propuesta intenta implementar la renovación de la fuerza laboral de los maestros resorteros en taller, ya que, debido a su edad y a la falta de maestros de este oficio en el mercado, se hace necesario capacitar a nuevos trabajadores que puedan aprenderlo, antes que se jubilen los trabajadores que tienen mayor experiencia. Con esto se pretende resolver la falta de personal en el área y renovar la fuerza laboral a largo plazo.

Para lograr realizar la propuesta se presentó una carta Gantt con una serie de actividades que pretenden asegurar la realización de la propuesta. El costo de la propuesta fue detallado en cada actividad y para evaluar los beneficios de esta se debió utilizar el modelo CAPM e investigar las bases de datos de la empresa para lograr definir claramente el flujo de caja.

Se hace necesario destacar que para lograr llevar a cabo esta propuesta, no solo se deben realizar las actividades mencionadas en la carta gantt, sino que también se necesita que los encargados y dueño de la empresa apoyen el proceso firmemente, fomentándolo y otorgando soporte en lo que se requiera. En necesario enfatizar esta unión de autoridades, ya que la cultura organizacional de la empresa es muy resistente a los cambios, lo que quedó evidenciado en el focus group realizado.

En base a la investigación presente y los resultados encontrados se determinan una serie de recomendaciones, que se describirán a continuación:

1. Se recomienda que la empresa de resortes cree una base de datos, con registros sobre las devoluciones o problemas que presenten los clientes sobre los productos adquiridos en la empresa. Ya que con esto se logrará identificar, cuantificar y relacionar, los problemas que afectan a los clientes.
2. Se recomienda crear una forma efectiva de recibir las sugerencias de los trabajadores de la empresa de resortes, ya que ellos interactúan constantemente con los distintos procesos y pueden ser capaces de identificar los hechos que dificultan el buen funcionamiento o evidenciar una oportunidad de mejora.
3. Se recomienda que el sistema computacional sea modificado, para que en un comienzo logre adaptarse a los cambios presentados en la propuesta, para que luego sea capaz de entregar la información necesaria para generar pronósticos de ventas y de consumo de MP en la empresa. Con esta información se podrán realizar pronósticos de demanda, para luego establecer un modelo de compra de materias primas y con ello evitar la falta de ésta al momento de fabricar y ahorrar el sobre precio que se obtiene al comprar materia prima nacional.
4. Se recomienda que luego de realizar las metodologías Lean propuestas en taller, estas se extiendan a otras áreas de la fábrica.
5. Se recomienda evaluar la compra de un horno de revenido. Después de implementar la propuesta se debe evaluar con los registros obtenidos, si es necesario adquirir otro horno.

6. La última recomendación va dirigida a realizar acciones que aseguren mantener los cambios presentados en esta investigación, como son: control presencias, registro de acontecimientos (errores, reprocesos, extravíos, etc) y realizar reuniones en busca de mejoras.

Se espera que con esta tesis la empresa encuentre una guía clara en la resolución de sus problemas de retrasos y logre mejorar el servicio entregado a los clientes, generando fidelidad y satisfacción, junto con el posicionamiento de su marca en el mercado nacional como el internacional.

9 Referencias bibliográfica

(Camisón06) Camisón C. Gestión de la calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas. España: PEARSON, 2006, Cap. 21, p. 1222-1310.

(Krajewski08) Krajewski L. Administración de las operaciones, Procesos y cadenas de valor. México: Pearson, 2008, cap. 5, p. 151-203.

(Hernández13) Hernández J. Lean Manufacturing, Conceptos, técnicas e implantación. España: E.O.I Escuela de organización industrial, 2013, Cap. 2, p. 33-75.

(Sapag08) Sapag N. Preparación y Evaluación de Proyectos. Colombia: McGraw-Hill, 2008, Cap. 16, p. 343-370.

(Chase09) Chase R. Administración de las Operaciones producción y cadena de suministro. México: McGraw-Hill, 2009

9.1 Sitios web

Página principal de la empresa de resortes, en ella se extrajo gran cantidad de datos para desarrollar la tesis (en línea). <http://resortes.no-ip.info/> (consulta: agosto 2016 – agosto 2017).

Cotización de materiales para la construcción de cajones, estantes, presupuestos y Radios. (En línea). (Consulta: junio del 2017).

- <http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/165131/>
- <https://www.easy.cl/es/easy-chile/plancha-lisa-100x300-centimetrosmx0-milimetros-laminada-lisa-cintac-228046>
- <http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/category/scat874867/Correderas-para-Muebles>
- <http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/category/scat874863/Tiradores.-Manillas-y-Perillas?No=16&Nrpp=16>
- <http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/131490/Electrodo-3-32-1-kilo/131490>
- http://articulo.mercadolibre.cl/MLC-441203937-cinta-termica-escapes-10-mts25mm-15mm--_JM
- https://www.google.cl/search?q=mecanico+de+hornos&rlz=1C1CHZL_esCL750CL750&oq=mecanico+de+hornos+&aqs
- http://articulo.mercadolibre.cl/MLC-441203937-cinta-termica-escapes-10-mts25mm-15mm--_JM
- <http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/3280675/Kit-radio-T200-20MI-con-USB/3280675>
- <http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/131490/Electrodo-3-32-1-kilo/131490>
- <https://www.imperial.cl/site/productos/detalle/3850/3851/3868/2006?hippo=1>
- <https://www.easy.cl/es/easy-chile/pinturas-para-madera-y-metal/esmaltes->

Página para la publicación de avisos de empleos, <http://www.laborum.cl/empresas/ecommerce/publicacionExpress> (Consultada: junio del 2017).

Para el modelo CAPM se visitaron las siguientes páginas web. (En línea) (Consulta: mayo del 2017).

- <https://es.investing.com/indices/igpa-historical-data> (datos históricos de IGPA)
- <http://es.inflation.eu/tasas-de-inflacion/chile/inflacion-historica/ipc-inflacion-chile-2001.aspx> (datos históricos del IPC).
- <http://si3.bcentral.cl/Boletin/secure/boletin.aspx?idCanasta=1MRMW2951> (Datos históricos de la tasa de la tasa de interés anualizada sobre la variación de los de la UF de las licitaciones del banco central de Chile a 10 años.
- http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html (betas de cada sector).
- www.bcrp.gob.pe/docs/Estadisticas/Cuadros-Estadisticos/NC_037.xls (indicadores de riesgo para países emergentes).

Servicio de impuestos internos, de ella se extrajo la variación del impuesto a la renta en los próximos años. (En línea). http://www.sii.cl/aprenda_sobre_impuestos/impuestos/imp_directos.htm (consulta: Mayo del 2017).

Indicadores del banco central, de ella se extrajo el valor del EURO en la fecha que se compró la maquina a china y con ello poder ser depreciada. (En línea). http://si3.bcentral.cl/Indicadores/siete/secure/Serie.aspx?gcode=PRE_EUR¶m=cgBnAE8AOQBIA_GcAIwBiAFUALQBsAEcAYgBO (consulta: Mayo del 2017).

Servicio de impuestos internos, de ella se extrajo la vida económica de la maquina automatizada que se compró en china. http://www.sii.cl/pagina/valores/bienes/tabla_vida_enero.htm (consulta: Mayo del 2017).

Feriatos, de esta página se extrajo los días feriados correspondientes a las fechas que se proyecta realizar la propuesta. (En línea) <http://www.feriados.cl/> (consulta: julio del 2017)

10 Anexos

10.1 Fotos Taller de resortes



10.2 Herramientas principales

Pasadores



Prensa resortes



Prensa alambres



Ejes

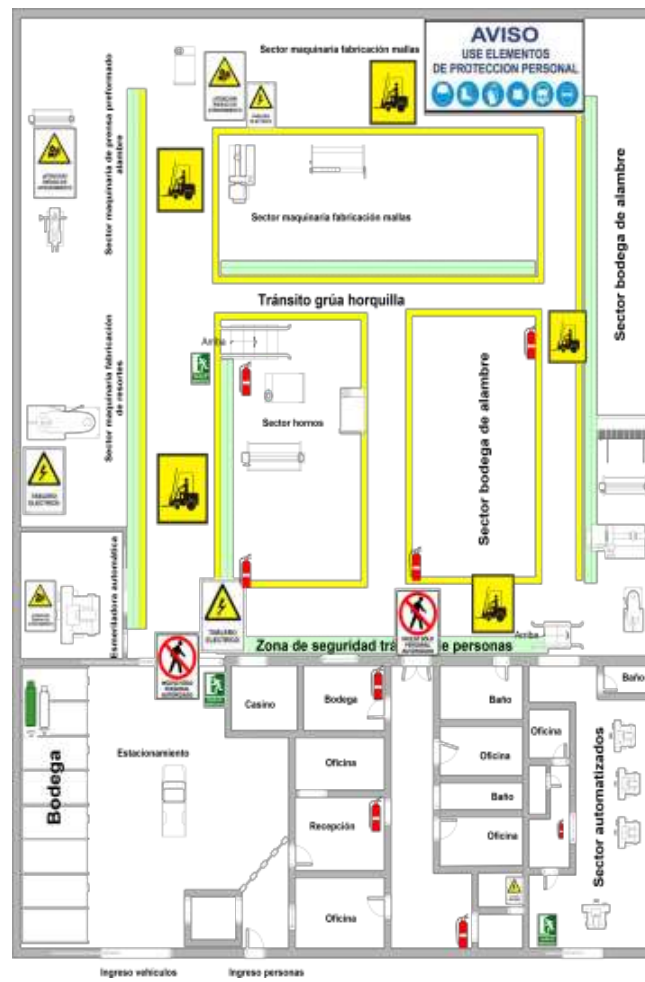


Centradores



Plancheta





10.4 Encuesta

Encuesta resortes y espirales, con el fin de identificar en qué parte del proceso se encuentran las causas del problema.

- Filtro Antigüedad 3 meses; cargo (operario, administrativo y vendedores)
- Instrucciones de llenado
- Pregunta abierta (se deben codificar) o estructurada

General

- 1_ ¿Usted ha identificado algún problema en su área de trabajo que pueda generar retrasos en la fabricación?
- 2_ ¿Usted ha identificado alguna otra causa que genere retrasos que sea externa a su área de trabajo?
- 3_ ¿Qué recomendaría para que el proceso sea más fluido y no se generen retrasos?

Materias primas (alambres)

- 1_ ¿Cuándo usted pide alambre, este es entregado a usted de forma rápida o tiene que esperar?
- Si espera, ¿Cuánto tiempo demora en que llegue el material a usted?
- 2_ ¿El material entregado está en buenas condiciones para ser utilizado?
- Si el material no es siempre útil, ¿Cuál es la frecuencia en que el material es inservible para fabricar?
- 3_ ¿Se generan retrasos por falta de insumos?, ¿Cuánto tiempo estima usted? Y ¿con qué frecuencia ocurre?

Maquinaria (identificar maquinarias)

- 1_ ¿Se generan esperas para ocupar las distintas máquinas del proceso?
- Si, ¿cuánto tiempo estima usted?
- 2_ ¿Qué hace usted si falla una máquina?
- 3_ ¿Existe un protocolo a seguir cuando falla una máquina?

Comunicación

1_ ¿Cómo es la comunicación con sus compañeros de trabajo? (Dar opciones: Excelente, buena, regular, mala, muy mala)

2_ ¿Cómo es la comunicación con su jefe directo? (Dar opciones: Excelente, buena, regular, mala, muy mala)

- ¿Se generan problemas por mala comunicación con su jefe o administrativos? ¿Qué problemas?
- ¿Entiende lo que el jefe trata de comunicar?
- ¿El jefe hace lo posible por hacerse entender?
- ¿Existe algún tipo de formato para traspasar la información?

1.2_ ¿Cómo es la comunicación con los trabajadores? (Dar opciones: Excelente, buena, regular, mala, muy mala)

- ¿Surgen problemas debido a la falta de comunicación con los trabajadores?
- ¿El trabajador entiende lo que usted intenta decir?
- ¿Existe algún tipo de formato para traspasar la información?

Datos de maquinarias

- 1_ Nombre y cantidad de máquinas destinadas a la fabricación de resortes
- 2_ Cantidad de personas que trabajan o utilizan cada máquina
- 3_ Tipo de mantención aplicada a cada máquina
- 4_ Tipo y cantidad de fallas comunes que presenta cada máquina
- 5_ Frecuencia de las fallas presentadas por las máquinas
- 6_ Tiempo requerido para la reparación de cada máquina
- 7_ Tiempo requerido para mantenciones de cada máquina
- 8_ Plan de contingencia en caso de fallas
- 9_ Plan de contingencia en caso de ausencia del personal de máquina

10.5 Algunas entrevistas

Nombre	Sebastián Alejandro Marín López	Gustavo Marín	Angelina	Danilo Valdebenito
Cargo	analista	sub gerente	jefa de patio	jefe de recursos humanos
Área	administrativo, contabilidad	administrativo, sub gerente	administrativa	administrativo
Pregunta abierta				
1	No hay mano de obra especializada. Existen retrasos al momento de ingresar las ordenes de trabajo por la vía de vendedores y su cartera de clientes ya que no ingresan las ordenes en el momento en que son enviadas por los clientes (pueden ser días) a los 3 vendedores les pasa lo mismo y es una parte de los pedidos urgentes. Equivocación al ingresar las ordenes de trabajo por falta de experiencia.	Desorden que hay entre la generación de la orden de trabajo, la entrega a taller, desorden en taller. Hay resortes en los que tres personas tienen que intervenir. No se sabe quiénes tienen que hacer cada paso. Se pierden las órdenes de trabajo. Nadie sabe en que etapa están los pedidos y muchas veces al preguntar a los trabajadores tampoco tienen la respuesta	Los correos electrónicos no son oportunamente ingresados al sistema, no se cotiza. No hay material. Existen pedidos urgentes que son fabricados apuradamente por los trabajadores del taller generando problemas para ellos, estos pedidos urgentes nacen debido a que los vendedores dejaron de lado alguna orden y ahora están apurados. El jefe de taller también tiene la tarea de hacer resortes de auto exclusivamente. El torno ha fallado. Al faltar un maestro se atrasan ya que los demás no son lo suficiente mente rápidos. El jefe de taller en ocasiones se olvida de fabricar algunos trabajos urgentes. Considerar un día más de producción para los trabajos que requieren cincado. Si falta alguien no hay con quien remplazar esa labor.	.mala información .desorden en las órdenes de trabajo, ya que vienen adentro y entregan órdenes urgentes que desordenan al taller y retrasan las órdenes anteriores .material es poco . Los vendedores se saltan los protocolos y sus otros repercuten en la fabricación
2	falta de maestros calificados		Siempre pasa lo de los vendedores, que dejan de lado la orden y no ingresan la orden, o se cotizo pero no se ingresó. Cristian, Rodrigo r, Mauricio Marín ; mandan el correo para que le ingresen la orden, o Gustavo y Claudio trabaja con automatizado y no hace ordenes de trabajo (no se sabe el cliente ni la cantidad ni total(no se sabe cómo embalar)) los maestros de taller no delegan el trabajo	Claudio apura los trabajos y les da prioridad . a veces los trabajadores no leen la orden de trabajo adecuadamente y no fabrican lo que corresponde

3	Ordenar las funciones y que los administrativos cumplan sus responsabilidades. Orden del jefe de taller de resortes ya que al aceptar las ordenes urgentes retrasa las otras	estandarizar las funciones en el taller de trabajo, registrar las etapas que está cumpliendo cada orden de trabajo, especificar quien tiene el trabajo		. Cada uno de los maestros se entienda con su ayudante ya que si el maestro termina solo una orden se pueden atrasar, no utilizan de buena forma a los ayudantes . No meter ordenes urgentes entremedio
MP				
1	n/a	n/a		
1.1	n/a	n/a		
2	n/a	n/a		
2.2	n/a	n/a		
3	n/a	n/a		
Maquinaria				
1	n/a	n/a		
1.1	n/a	n/a		
2	n/a	n/a		
3	n/a	n/a		
Comunicación				
1	Buena, pero tiene sus desventajas ya que es una empresa familiar, existe muchas dualidad de mando.	n/a		
2	buena	n/a		
2.1	si, ya que a veces da lata molestar a este compadre por que no toma enserio y molesta, hasta que es un problema que se sale de las manos y ahí recién se busca la solución en conjunto	n/a		
2.2	si	n/a		
2.3	si	n/a		
2.4	correos electrónicos, orden de trabajo y plataforma electrónica	n/a		

10.6 Retraso en los tiempos de entrega y seguimiento

O.T.	Fecha inicio	Cliente	RUT	Total	Productos Totales	Item Totales	Valorizado	Bodega	Estado	fecha termino	OT atraso	total ot/día	.+5 días	.+10 días
40965	15-03-2017	ANDES CARIBBEAN CHILE SA	78012710-4	103500	75	1	PENDIENTE	TALLER	PFAB	22-03-2017	2	19	pd fact	desp
40980	15-03-2017	NICOLAS RUIZ CAMPOS (LUBRICENTER MACHINES)	18140450-7	70000	1	1	PENDIENTE	TALLER	PFAB	22-03-2017			pd	pd
41009	17-03-2017	ANTONIO SUAZO OSORIO	18976590-8	190000	2	2	PENDIENTE	TALLER	PFAB	24-03-2017	3	15	pf	pf
41016	17-03-2017	PEDRO GARCIA	7625556-3	40850	21	3	PENDIENTE	TALLER	PFAB	24-03-2017			pf	pf
41017	17-03-2017	RAUL CARRASCO SANCHEZ EIRL	76259473-0	480000	100	1	PENDIENTE	TALLER	PFAB	24-03-2017			pd	pd fact
41028	20-03-2017	INGENIERIA PROYECTOS Y MONTAJES PROPAMAT S.A.	78028700-4	79200	4	1	PENDIENTE	TALLER	PFAB	27-03-2017	4	20	pd	pd
41036	20-03-2017	SIBELCO CHILE LIMITADA	76861280-3	56000	3	2	PENDIENTE	TALLER	PFAB	27-03-2017			pf	pf
41037	20-03-2017	CESAR CONTRERAS	6102282-1	3600	2	1	PENDIENTE	TALLER	PFAB	27-03-2017			pf	pf
41039	20-03-2017	CARLOS NEIRA GARRIDO	7706201-7	13300	7	1	PENDIENTE	TALLER	PFAB	27-03-2017			pf	pf
41042	21-03-2017	FELIPE ESPINOZA BARRERA (NISSAN V-16 DELANTEROS)	19703115-8	130000	2	1	PENDIENTE	TALLER	PFAB	28-03-2017	4	19	pf	pf
41047	21-03-2017	JEAN CARLOS INDO ARIAS	14103850-8	276000	20	1	PENDIENTE	TALLER	PFAB	28-03-2017			desp	desp
41051	21-03-2017	SOCIEDAD COMERCIALIZADORA ABAC LIMITADA	76075718-7	80000	10	1	PENDIENTE	TALLER	PFAB	28-03-2017			desp	desp
41052	21-03-2017	SERVICIOS ELECTROMECA-NICOS BIRSAM LTDA	77184190-2	23200	4	2	PENDIENTE	TALLER	PFAB	28-03-2017			pf fact	pf fact
41065	22-03-2017	SOC INDUSTRIAL ROMERAL S A	86113000-2	181400	39	2	PENDIENTE	TALLER	PFAB	29-03-2017	4	18	pf fact	pf fact
41067	22-03-2017	MARIA YANCAN	11928432-5	8400	4	1	PENDIENTE	TALLER	PFAB	29-03-2017			pf	pf fact
41074	22-03-2017	RAUL EDUARDO ERAZO RODRIGUEZ (HONDA ACCORD 1991)	7709783-k	65000	2	1	PENDIENTE	TALLER	PFAB	29-03-2017			pf	desp
41078	22-03-2017	NOVA FRIO TECNICA Y COMERCIAL SPA	77280390-7	137600	1	1	PENDIENTE	TALLER	PFAB	29-03-2017			pd	pd
41081	23-03-2017	CARLOS NEIRA GARRIDO	7706201-7	25650	13.5	1	PENDIENTE	TALLER	PFAB	30-03-2017	3	14	pf	pf
41089	23-03-2017	PARTNER S.A	78252320-1	128000	4	1	PENDIENTE	TALLER	PFAB	30-03-2017			desp	desp
41093	23-03-2017	DIEGO MELO JARA (SUZUKI CELERIO 2013)	19995032-0	65000	2	1	PENDIENTE	TALLER	PFAB	30-03-2017			pf	pf
41098	24-03-2017	MODESTO ARAYA MORENO	7776600-6	53700	50	2	PENDIENTE	TALLER	PFAB	31-03-2017	4	19	pf fact	pf fact
41103	24-03-2017	CESAR JESUS BECERRA RIQUELME	10029148-7	38000	20	1	PENDIENTE	TALLER	PFAB	31-03-2017			pf	pf
41111	24-03-2017	JUAN CARLOS MEDEL NEGRETE	10864846-5	11250	3	1	PENDIENTE	TALLER	PFAB	31-03-2017			pd	pd
41113	24-03-2017	PEDRO GARCIA	7625556-3	35910	18.9	3	PENDIENTE	TALLER	PFAB	31-03-2017			pf	pf

10.7 Algunas mediciones

	medición 2	
leer hoja y especificaciones	0:02:28	3%
buscar material	0:05:31	7%
preparar material	0:02:03	2%
buscar eje y probar	0:02:33	3%
enrollar	0:17:54	22%
tomar un té	0:13:18	16%
desenredar alambre	0:11:01	13%
Medir	0:01:23	2%
Cortar	0:07:38	9%
buscar herramientas y probar	0:01:32	2%
sacar oreja	0:05:20	6%
revenido:	0:04:06	5%
Vueltas	0:03:15	4%
medir y corregir	0:04:29	5%
Total	1:22:31	

medición 3		
buscar alambre	0:02:48	7%
preparar material	0:01:07	3%
buscar eje y probar	0:11:05	26%
buscar y modificar herramientas	0:03:29	8%
enrollado	0:08:57	21%
esmerilado	0:00:42	2%
cortar	0:08:00	19%
enderezar eje	0:01:08	3%
medir y corregir	0:02:42	6%
revenido	0:01:34	4%
guardar	0:00:35	1%
total	0:42:07	

medicion3,5		
preparar material	0:00:58	4%
buscar eje y probar	0:04:28	19%
enrollar	0:01:50	8%
corregir medidas	0:14:14	59%
modificar herramienta	0:00:52	4%
cortar	0:00:31	2%
revenido	0:00:44	3%
guardar	0:00:30	2%
total	0:24:07	

medicion5		
revisar orden	0:01:44	1%
buscar material	0:03:16	3%
preparar alambre	0:05:02	4%
buscar eje y probar	0:18:05	15%
modificar herramientas	0:01:09	1%
hacer eje para taladro	0:18:45	16%
instalar eje y probar	0:13:03	11%
hablar con el jefe de resortes	0:04:06	3%
enrollar	0:32:09	27%
Medir	0:09:08	8%
Cortar	0:01:24	1%
revisar medida	0:02:31	2%
Vuelta	0:02:30	2%
revenido	0:01:47	2%
contar y entregar a bodega	0:03:50	3%
Total	1:58:29	

8mm		
preparación	0:09:08	12%
enrollar	0:07:08	9%
cortar	0:04:37	6%
esmerilar	0:06:35	9%
cortar	0:06:45	9%
enderezar oreja	0:02:32	3%
interpretar plano	0:10:34	14%
sacar oreja	0:01:20	2%
esmerilar	0:06:21	8%
corregir oreja	0:11:05	14%
cortar	0:03:59	5%
sacar oreja	0:06:56	9%
total	1:17:00	100%

buscar eje y alambre	0:04:00	8%
preparar	0:07:56	15%
revisar, especificaciones	0:04:24	8%
enrollado	0:04:10	8%
corte	0:06:23	12%
guardar alambre	0:00:50	2%
sacar oreja	0:06:30	12%
revenido	0:12:07	23%
corregir	0:05:59	11%
total	0:52:19	100%

10.8 Parte del registro de compra de MP

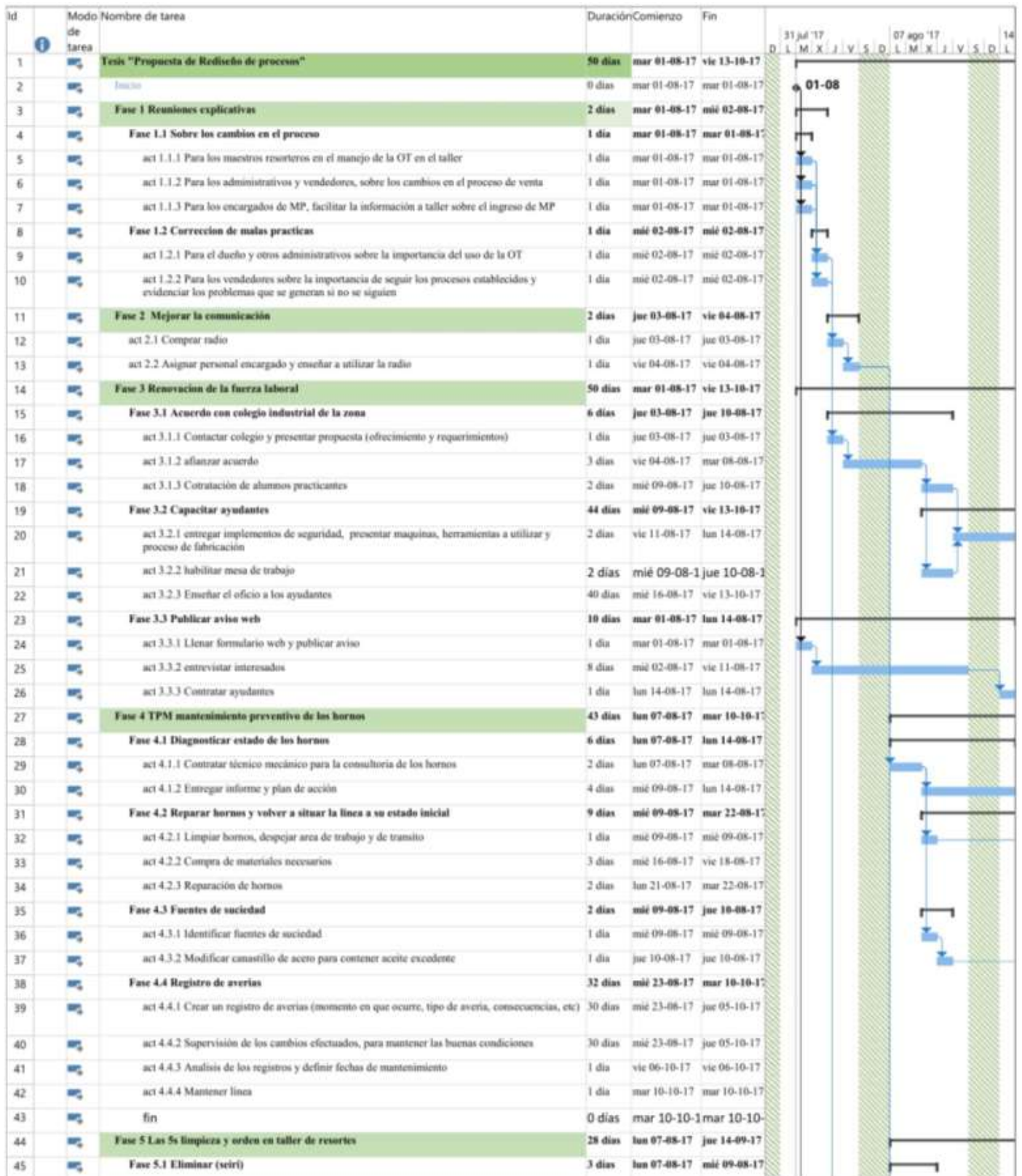
RUT	Factura	Cliente	O.Compra	Fecha	Impuestos	Neto	I.V.A.	Total	Estado	Condiciones
91868000-4	60215	INCHALAM	PERSONAL	30-12-2016	0	1217200	231268	1448468	Impaga	Doc.30 Días
88855300-2	1858924	OTERO Y DOMINGUEZ LTDA.	PERSONAL	30-12-2016	0	533610	101385.9	634995.9	Impaga	Contado
91868000-4	59736	INCHALAM	PERSONAL	26-12-2016	3702	6717440	1276313.6	7993753.6	Impaga	Doc.30 Días
91868000-4	59613	INCHALAM	PERSONAL	23-12-2016	0	970445	184384.55	1154829.55	Impaga	Doc.30 Días
88855300-2	1854776	OTERO Y DOMINGUEZ LTDA.	PERSONAL	21-12-2016	0	13759	2614.21	16373.21	Impaga	Contado
88855300-2	1854349	OTERO Y DOMINGUEZ LTDA.	PERSONAL	20-12-2016	0	417670	79357.3	497027.3	Impaga	Contado
91868000-4	59166	INCHALAM	PERSONAL	19-12-2016	0	1992060	378491.4	2370551.4	Impaga	Doc.30 Días
91868000-4	59165	INCHALAM	PERSONAL	19-12-2016	0	772310	146738.9	919048.9	Impaga	Doc.30 Días
91868000-4	58828	INCHALAM	PERSONAL	14-12-2016	0	916895	174210.05	1091105.05	Impaga	Doc.30 Días
91868000-4	58827	INCHALAM	PERSONAL	14-12-2016	0	2565640	487471.6	3053111.6	Impaga	Doc.30 Días
91868000-4	4083	INCHALAM	PERSONAL	25-11-2016	350	-1190000	-226100	-1416100	Impaga	Doc.30 Días
91868000-4	56662	INCHALAM	PERSONAL	22-11-2016	89985	1165605	221464.95	1387069.95	Impaga	Doc.30 Días
91868000-4	56574	INCHALAM	PERSONAL	21-11-2016	0	663425	126050.75	789475.75	Impaga	Doc.30 Días
91868000-4	56106	INCHALAM	PERSONAL	16-11-2016	0	753270	143121.3	896391.3	Impaga	Doc.30 Días
91868000-4	55858	INCHALAM	PERSONAL	14-11-2016	0	2212255	420328.45	2632583.45	Impaga	Doc.30 Días
76070083-5	74891	ACEROS BRAVO LTDA	PERSONAL	04-11-2016	3532	227700	43263	270963	Impaga	Contado
91868000-4	54636	INCHALAM	PERSONAL	28-10-2016	0	380800	72352	453152	Impaga	Doc.30 Días
91868000-4	54635	INCHALAM	PERSONAL	28-10-2016	0	1167390	221804.1	1389194.1	Impaga	Doc.30 Días
88855300-2	1832145	OTERO Y DOMINGUEZ LTDA.	PERSONAL	27-10-2016	0	1887000	358530	2245530	Impaga	Contado
91868000-4	53247	INCHALAM	PERSONAL	17-10-2016	0	277000	52630	329630	Impaga	Doc.30 Días
91868000-4	53246	INCHALAM	PERSONAL	17-10-2016	0	538200	102258	640458	Impaga	Doc.30 Días
91868000-4	53248	INCHALAM	PERSONAL	17-10-2016	0	850000	161500	1011500	Impaga	Doc.30 Días
91868000-4	53019	INCHALAM	PERSONAL	14-10-2016	0	559800	106362	666162	Impaga	Doc.30 Días
91868000-4	53020	INCHALAM	PERSONAL	14-10-2016	0	363000	68970	431970	Impaga	Doc.30 Días
91868000-4	53021	INCHALAM	PERSONAL	14-10-2016	0	328440	62403.6	390843.6	Impaga	Doc.30 Días

10.9 Tablas para el Modelo Capm

Periodo	Tasa de interés mercado secundario, bonos en UF a 10 años	Fecha	último	Apertura	Máximo	Mínimo	% Variación IGPA
feb.2015	1,24	01-03-2015	19.090,84	19.357,66	19.405,15	18.701,85	-1,38%
mar.2015	1,23	01-04-2015	19.625,33	19.090,84	19.995,07	19.053,66	2,80%
abr.2015	1,36	01-05-2015	19.662,20	19.638,90	20.082,73	19.511,70	0,19%
may.2015	1,54	01-06-2015	18.977,92	19.632,40	19.652,12	18.772,24	-3,48%
jun.2015	1,64	01-07-2015	18.833,52	18.982,62	19.073,96	18.331,58	-0,76%
jul.2015	1,51	01-08-2015	18.756,37	18.821,23	18.920,21	17.425,79	-0,41%
ago.2015	1,44	01-09-2015	18.056,21	18.750,64	18.750,64	17.918,56	-3,73%
sept.2015	1,55	01-10-2015	18.811,30	18.056,21	19.268,78	17.906,45	4,18%
oct.2015	1,46	01-11-2015	18.027,32	18.811,30	19.129,04	17.982,25	-4,17%
nov.2015	1,57	01-12-2015	18.151,50	18.038,38	18.225,13	17.311,29	0,69%
dic.2015	1,59	01-01-2016	18.243,46	18.143,46	18.276,75	17.002,69	0,51%
ene.2016	1,55	01-02-2016	18.259,20	18.229,77	18.492,64	17.650,19	0,09%
feb.2016	1,40	01-03-2016	19.296,65	18.265,42	19.457,56	18.246,46	5,68%
mar.2016	1,40	01-04-2016	19.655,14	19.295,38	19.977,27	18.996,41	1,86%
abr.2016	1,39	01-05-2016	19.416,89	19.702,82	19.783,02	19.338,18	-1,21%
may.2016	1,49	01-06-2016	19.725,53	19.435,09	19.880,76	19.108,64	1,59%
jun.2016	1,53	01-07-2016	20.368,48	19.724,40	20.534,40	19.708,19	3,26%
jul.2016	1,42	01-08-2016	20.429,26	20.369,11	20.682,80	20.200,57	0,30%
ago.2016	1,32	01-09-2016	20.046,48	20.446,40	20.589,57	20.008,85	-1,87%
sept.2016	1,25	01-10-2016	21.423,49	20.046,53	21.549,57	20.043,07	6,87%
oct.2016	1,26	01-11-2016	21.020,27	21.426,27	22.211,46	20.573,04	-1,88%
nov.2016	1,58	01-12-2016	20.734,17	21.034,20	21.352,57	20.236,82	-1,36%
dic.2016	1,47	01-01-2017	20.988,59	20.730,64	21.483,86	20.663,05	1,23%
ene.2017	1,29	01-02-2017	21.811,38	21.002,28	21.912,20	20.997,78	3,92%
feb.2017	1,23	01-03-2017	23.967,87	21.831,72	24.372,12	21.812,46	9,89%
mar.2017	1,26	01-04-2017	24.088,63	23.980,00	24.563,85	23.952,04	0,50%
abr.2017	1,10	01-05-2017	24.354,53	24.098,96	24.615,50	23.972,79	1,10%
may.2017	1,20	01-06-2017	24.211,86	24.354,34	24.643,78	24.154,41	-0,59%

10.10 Indicadores de riesgo para países emergentes

Fecha	Diferencial de rendimientos del índice de bonos de mercados emergentes (EMBIG) / <i>Emerging Market Bond Index (EMBIG) Stripped Spread</i>							
	Perú	Argentina	Brasil	Chile	Colombia	Ecuador	México	Venezuela
<u>2014</u>	<u>162</u>	<u>787</u>	<u>235</u>	<u>143</u>	<u>167</u>	<u>510</u>	<u>183</u>	<u>1337</u>
Dic	183	745	272	172	200	818	218	2467
<u>2015</u>	<u>201</u>	<u>590</u>	<u>361</u>	<u>186</u>	<u>250</u>	<u>995</u>	<u>251</u>	<u>2775</u>
Ene.	202	732	300	186	231	943	242	3088
Feb.	183	684	315	168	208	779	227	2776
Mar.	184	593	339	156	222	801	234	2865
Abr.	177	604	299	153	216	780	225	2475
May.	166	596	285	143	209	667	217	2256
Jun.	177	593	296	151	225	775	230	2612
Jul.	187	603	322	168	243	909	238	2889
Ago.	217	590	353	194	276	1167	261	3191
Set.	234	561	439	216	291	1345	276	2970
Oct.	226	555	448	221	283	1330	278	2851
Nov.	219	486	421	221	280	1213	274	2599
Dic.	236	478	512	250	314	1233	311	2731
<u>2016</u>	<u>200</u>	<u>476</u>	<u>395</u>	<u>201</u>	<u>279</u>	<u>998</u>	<u>304</u>	<u>2747</u>
Ene.	266	486	542	273	368	1536	353	3400
Feb.	282	471	558	279	392	1564	372	3581
Mar.	227	450	455	217	310	1193	313	3144
Abr.	210	434	418	200	287	1077	295	3122
May.	208	546	403	201	291	913	297	2905
Jun.	210	500	397	206	281	893	304	2779
Jul.	184	488	349	177	250	878	276	2552
Ago.	170	461	315	164	234	866	266	2540
Set.	162	448	324	176	231	858	276	2316
Oct.	147	450	317	173	229	769	272	2156
Nov.	168	479	332	179	251	764	317	2297
Dic.	165	494	333	162	228	669	302	2171



[illegible]

