



Universidad Nacional de Córdoba

Facultad de Ciencias Exactas,
Físicas y Naturales

Escuela de Ingeniería Industrial



Propuesta de Reestructuración del Taller de Producción de la Empresa RB Implantes Quirúrgicos S.R.L.

Autoras:

CAMPERO, Romina Valeria.

Matrícula: 40.402.966

YAÑEZ RUSSO, Agustina Fernanda.

Matrícula: 38.517.554

Tutor:

GÓMEZ, Mónica.

Co-Tutor:

PAIARO, Mauro.

CÓRDOBA, diciembre 2021



ÍNDICE

ÍNDICE	2
ÍNDICE DE CONTENIDO	5
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Presentación del Proyecto Integrador	12
1.2 Objetivos Generales	13
1.3 Objetivos Particulares	13
CAPÍTULO 2. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA Y DEL TALLER	15
2.1 Descripción General de la Empresa	15
2.2 Principales productos y servicios que ofrece	23
2.2.1 Productos	23
2.2.2 Procesos	26
CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO: METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS EMPLEADAS	27
3.1 Elementos internos y externos	27
3.1.1 Fuerzas de Porter	27
3.1.2 Cadena de Valor	28
3.1.3 Análisis FODA	28
3.2 Sistema de Producción Toyota (TPS)	29
3.2.1 Calidad total	29
3.2.2 Lean Manufacturing	30
3.2.3 Herramienta DMAIC	31
3.3 El método de las “5M”	34
3.4 Diagrama de Hilos	34
3.5 Lay Out	34
3.5.1 Objetivos Específicos del Lay Out	35
3.5.2 Tipos de Lay Out	36
3.6 Metodología 5S	38
3.7 Sistema de Planificación de la Producción	40
3.7.1 Planificación Estratégica, Táctica y Operativa	41



3.7.2 Concepto de Programación a Corto Plazo	42
3.7.3 Programación de una empresa con Lay Out orientado al Proceso	42
3.7.4 Planificación y Control a muy Corto Plazo (Gestión de Talleres)	43
3.7.5 Hoja de Ruta y Hoja de Procesos	44
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE SITUACIÓN	45
4.1 Estudio de los elementos internos y externos	45
4.1.1 Cinco fuerzas de Porter	45
4.1.2 Cadena de Valor	48
4.2 Diagnóstico Lay Out	52
4.2.1 Lay Out Actual	53
4.2.1.1 Distribución del Taller	55
Área de Mecanizados	55
Área de Tornos	56
Área de Fresadoras	57
Área de Soldadura	57
Área de Pulido	58
Área Dispositivos	59
Área o Jaula de Materia Prima	60
4.2.2 Diagnóstico Lay Out Actual	61
4.2.3 Procesos relacionados con el Lay Out	69
4.2.3.1 Diagnóstico de los Registros	72
4.2.4 Identificación del proceso de producción	74
4.2.4.1 Diagrama de flujo de los operarios y de la pieza	78
4.3 Diagnóstico Sistema de Planificación y Control de la Producción	82
4.3.1 Pérdidas en el Sistema de Planificación de RB Actual según Lean Manufacturing	82
4.3.2 Diagnóstico de la Planificación actual de la producción en RB Implantes	86
4.3.3 Consumo registrado en los últimos 4 meses.	92
CAPÍTULO 5. PROPUESTAS DE MEJORA	94
5.1 Propuesta de mejora del Lay Out de RB Implantes	94
5.1.1 Introducción	94
5.1.2 Propuesta de disposición de los medios de producción	94
5.1.3 Beneficios del nuevo Layout	95



5.1.3.1 Optimización de la superficie	95
5.1.3.2. Ahorro potencial de distancia recorrida por el operario	96
5.1.4 Señalización y Marcación del Taller	100
5.1.5 ACCIONES 5 S	104
5.1.5.1 Acciones a realizar	105
5.1.5.2 Beneficio esperado de las acciones 5S	107
5.1.5.3 Ejemplo de aplicación 5S sobre el Torno CNC	108
PLANIFICAR	108
HACER	111
SEIRI = ELIMINAR/SEPARAR	112
SEISO = LIMPIAR E INSPECCIONAR	123
SEIKETSU = ESTANDARIZAR	128
SHITSUKE = MANTENER - DISCIPLINA	131
VERIFICAR	134
ACTUAR	137
5.2 Propuesta de mejora del sistema de planificación y control de la producción en RB Implantes	138
5.2.1 Clasificación ABC de las piezas en depósito	138
5.2.1.1 Ubicación de las piezas en almacén	140
5.2.2 Proceso de Gestión de Stock	140
5.2.3 CAP-PPC (Programación asistido por computadora - Control de Programación de la producción).	142
5.2.3.1 CAP	142
5.3.4.2 PPC	144
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y DESARROLLOS FUTUROS	148
6.1 Conclusiones	148
6.1.1 Conclusiones del Proyecto	148
6.1.2 Conclusiones Personales	149
6.2 Propuestas de Desarrollos Futuros	150
BIBLIOGRAFÍA	153
ANEXOS	153



ÍNDICE DE CONTENIDO

Ilustración 1 :Ubicación de la empresa RB Implantes Quirúrgicos	15
Ilustración 2: Taller de la Fábrica RB Implantes Quirúrgicos.....	16
Ilustración 3: Requisitos de las Buenas Prácticas de Fabricación. Resolución GMC 20/11 incorporada por Disposición ANMAT N° 3266/13.....	18
Ilustración 4: (a) Distribución de clientes RB Implantes Quirúrgicos y (b) Evolución de la Producción de implantes en general	19
Ilustración 5: Clientes de RB Implantes Quirúrgicos	20
Ilustración 6: Lista de Proveedores de RB Implantes Quirúrgicos	21
Ilustración 7: Organigrama de RB Implantes Quirúrgicos	21
Ilustración 8: Estructura de RB Implantes Quirúrgicos según Mintzberg.....	22
Ilustración 9: Algunos productos de RB Implantes Quirúrgicos.....	24
Ilustración 10: Clavo Endóstico Céfalo Femoral.....	24
Ilustración 11: Tipos de Clavo Endóstico Céfalo Femoral	25
Ilustración 12: Distintas longitudes de tornillo central p/ clavo endóstico céfalo femoral	25
Ilustración 13: Tapón de traba para tornillo central (derecha) y tapón del clavo (izquierda)	26
Ilustración 14: Mapa de procesos RB Implantes Quirúrgicos.....	26
Ilustración 15: Mejora continua y Mejora por penetración. Fuente: Elaboración propia	32
Ilustración 16: Etapas de la metodología DMAIC. Fuente: Elaboración propia	32
Ilustración 17: Cuadro comparativo de los tres tipos principales de Lay Out. Fuente: Obra Dirección de Operaciones de José A. Domínguez Machuca (pág. 283)	37
Ilustración 18: Ventajas y desventajas de la distribución orientada al proceso	38
Ilustración 19: Proceso de Planificación y Control. Fuente: Dirección de Operaciones de José A. Domínguez Machuca (Cap. 1, Pag.7)	42
Ilustración 20: Cinco fuerzas de Porter para RB Implantes Quirúrgicos. Fuente: Elaboración propia	45



Ilustración 21: Cadena de Valor para RB Implantes Quirúrgicos. Fuente: Elaboración propia	48
Ilustración 22: Cadena de Valor para RB Implantes Quirúrgicos. Fuente: Elaboración propia	49
Ilustración 23: Cuadro FODA para RB Implantes Quirúrgicos. Fuente: Elaboración propia	50
Ilustración 24: Estrategias en base al FODA de RB Implantes Quirúrgicos. Fuente: Elaboración propia	51
Ilustración 25: Imagen tomada desde arriba del taller de RB Implantes Quirúrgicos	53
Ilustración 26: Layout actual de la empresa RB. Fuente: Elaboración propia	54
Ilustración 27: Taller de la empresa RB. Fuente: Elaboración propia	54
Ilustración 28: Área de Mecanizados (Torno CNC y Centro de mecanizado). Fuente: Elaboración propia	55
Ilustración 29: Descripción de máquinas en el Área de Mecanizado. Fuente: Elaboración propia	55
Ilustración 30: Línea de tornos paralelos y fresas. Fuente: Elaboración propia	56
Ilustración 31: Descripción de máquinas en el Área de Tornos. Fuente: Elaboración propia	56
Ilustración 32: Descripción de máquinas en el Área de Fresas. Fuente: Elaboración propia	57
Ilustración 33: Descripción de máquinas en el Área de Soldadura. Fuente: Elaboración propia	58
Ilustración 34: Descripción de máquinas en el Área de Pulido. Fuente: Elaboración propia	58
Ilustración 35: Descripción de máquinas en el Área de Dispositivos. Fuente: Elaboración propia	59
Ilustración 36: Jaula de Materia Prima. Fuente: Elaboración propia	60
Ilustración 37: Imágenes de la Jaula de Materia Prima.....	60
Ilustración 38: Imágenes del armario de insumos y herramientas	62
Ilustración 39: Imagen del estante de material semielaborado	63
Ilustración 40: Tabla de máquinas en desuso. Fuente: Elaboración propia	65



Ilustración 41: Imagen de ventilación en el taller.....	65
Ilustración 42: Imagen del polvo en la zona de pulido.....	66
Ilustración 43: Imagen de la zona de soldadura.....	67
Ilustración 44: Imagen de Nota de Pedido	70
Ilustración 45: Estaciones de trabajo en taller productivo RB Implantes Quirúrgicos. Fuente: Elaboración propia	75
Ilustración 46: Diagrama de flujo de proceso de Clavo Endóstico Céfaló Femoral Corto DI (Gamma Corto). Fuente: Elaboración propia	76
Ilustración 47: Diagrama de flujo de proceso de Clavo Endóstico Céfaló Femoral Largo DI (Gamma Largo). Fuente: Elaboración propia	77
Ilustración 48: Diagrama de flujo de proceso de Tornillo Central de Traba para Clavo Endóstico Céfaló Femoral - Tapón de traba para tornillo central clavo gamma - Tapón para tornillo central clavo gamma. Fuente: Elaboración propia	78
Ilustración 49: Diagrama de Recorrido. Fuente: Elaboración propia	79
Ilustración 50: Diagrama de Recorrido. Fuente: Elaboración propia	80
Ilustración 51: Tabla de cálculo de distancia recorrida para n piezas. Fuente: Elaboración propia	81
Ilustración 52: Tabla de polyvalencias de los operarios. Fuente: Elaboración propia	85
Ilustración 53: Registro de egresos e ingresos de cajas	87
Ilustración 54: Registro de stock de productos terminados	88
Ilustración 55: Registro de consumo registrado en los últimos meses. Fuente: Elaboración propia	92
Ilustración 56: Registro de consumo registrado en los últimos meses para el Clavo Endóstico Céfaló Femoral. Fuente: Elaboración propia	92
Ilustración 57: Gráfico de representación de consumo registrado en los últimos meses para el Clavo Endóstico Céfaló Femoral. Fuente: Elaboración propia.....	93
Ilustración 58: Optimización de la superficie. Fuente: Elaboración propia	96
Ilustración 59: Ahorro potencial de distancia recorrida por el operario. Fuente: Elaboración propia	97
Ilustración 60: Elementos para reducir la distancia recorrida. Fuente: Elaboración propia	98



Ilustración 61: Tabla de cálculo de distancia recorrida. Fuente: Elaboración propia	99
Ilustración 62: Tabla de cálculo de distancia recorrida para n piezas. Fuente: Elaboración propia	99
Ilustración 63: Señales de Prohibición. Fuente: Elaboración propia	101
Ilustración 64: Señales de acción de mando o protección. Fuente: Elaboración propia	101
Ilustración 65: Señales de prevención o advertencia. Fuente: Elaboración propia	102
Ilustración 66: Señales de seguridad o informativas. Fuente: Elaboración propia	103
Ilustración 67: Demarcación de áreas. Fuente: Elaboración propia	104
Ilustración 68: Demarcación de elementos. Fuente: Elaboración propia	104
Ilustración 69: Etapas y cantidad de horas que componen el Proyecto 5S. Fuente: Elaboración propia	108
Ilustración 70: Conformación Equipo del Proyecto 5S. Fuente: Elaboración propia	109
Ilustración 71: Diagrama de actuación de la metodología 5S. Fuente: Elaboración propia	110
Ilustración 72: Imagen Torno a control numérico (CNC) Promecor. Fuente: Elaboración propia	112
Ilustración 73: Etiqueta de clasificación de elementos necesarios e innecesarios. Fuente: Elaboración propia	113
Ilustración 74: Planilla de Evaluación 5S en el torno CNC Eliminar. Fuente: Elaboración propia	115
Ilustración 75: Imagen de acumulación de órdenes en el torno paralelo	115
Ilustración 76: Delimitación de la mesa de trabajo torno CNC. Fuente: Elaboración propia	117
Ilustración 77: Imagen tomada de la mesa de trabajo torno CNC	118
Ilustración 78: Organización propuesta para los cajones de la mesa del torno CNC	119
Ilustración 79: Gavetero propuesto para organización del almacén de herramientas	120
Ilustración 80: Etiqueta propuesta para organización del almacén de herramientas. Fuente: Elaboración propia	120



Ilustración 81: Etiqueta propuesta para el punto de pedido de herramientas. Fuente: Elaboración propia	121
Ilustración 82: Sistema propuesto de base de datos de herramientas	122
Ilustración 83: Leyenda de colores para delimitación de zonas. Fuente: Elaboración propia	122
Ilustración 84: Imagen de los residuos generados por las máquinas CNC	124
Ilustración 85: Imagen de limpieza general en el taller.....	125
Ilustración 86: Planilla de Cronograma de Actividades 5S Limpiar. Fuente: Elaboración propia	126
Ilustración 87: Imagen de acumulación de desperdicios en los puestos	127
Ilustración 88: Imagen de productos semielaborados en los puestos de trabajo	127
Ilustración 89: Acciones 5S realizadas. Fuente: Elaboración propia	128
Ilustración 90: Planilla de Cronograma de Actividades 5S Estandarizar. Fuente: Elaboración propia	131
Ilustración 91: Planilla de Cronograma de Actividades 5S Disciplina. Fuente: Elaboración propia	133
Ilustración 92: Programación temporal de las acciones 5S. Fuente: Elaboración propia	134
Ilustración 93: Lista de Chequeo Auditoría 5S. Fuente: Elaboración propia	136
Ilustración 94: Consumos de los últimos 4 meses. Fuente: Elaboración propia.....	139
Ilustración 95: Consumos de los últimos 4 meses. Fuente: Elaboración propia.....	139
Ilustración 96: Ubicación de piezas en el almacén. Fuente: Elaboración propia	140
Ilustración 97: Propuesta de codificación. Fuente: Elaboración propia	141
Ilustración 98: Propuesta de Sistema de Codificación. Fuente: Elaboración propia	142
Figura 93 - Ilustración 99: Hoja de Ruta. Fuente: Elaboración propia	143
Ilustración 100: Hojas de Operaciones. Fuente: Elaboración propia.....	144
Ilustración 101: Propuesta de etiqueta de código	151



RESUMEN

El objetivo final de este proyecto fue el análisis y propuesta de mejoras para el funcionamiento del taller de producción de RB Implantes Quirúrgicos mediante una metodología Lean Manufacturing para incrementar la eficiencia y eficacia en sus operaciones diarias y crear una conciencia de planificación en todo el personal.

En la primera fase, se definió el proyecto. Es decir, los objetivos, el alcance del mismo y las herramientas que se desarrollarán a lo largo del análisis. Durante esta fase de definición, se observó en detalle el taller, el modo de funcionamiento de la empresa, los clientes, los proveedores y los procesos que se realizan.

En la segunda fase, se diagnosticaron y estructuraron las principales problemáticas del taller. Se utilizaron datos cualitativos, con el análisis de las 5 "M" (Máquina, Método, Mano de obra, Medio ambiente y Materia prima) y cuantitativos a grandes rasgos con los flujos de las piezas y de los obreros.

En la tercera fase, se analizaron los datos recogidos en la fase dos y se descubrieron las causas madres de dichos problemas, a los cuales se proponen soluciones para atacar cada causa. En particular, se han encontrado dos soluciones para el taller: la implementación de acciones 5S (Seiri: organización, Seiton: orden, Seiso: limpieza, Seiketsu: estandarización, Shitsuke: disciplina) y una propuesta de Lay Out para el taller. Se hizo un repaso de la Teoría de Lay Out o Distribución en Planta, donde se estudió y analizó el Lay Out actual del taller de producción. Se utilizó el modelo de 5S, constituido por un conjunto de actividades sencillas que elevan la eficiencia y efectividad de la organización gracias a la estandarización y mejora continua de los procesos. Esta metodología permitió establecer las bases de la eficiencia en el desempeño de las actividades.

En la cuarta fase, se ha propuesto un sistema de planificación y control de la producción con la implementación de identificación de códigos únicos para cada producto y número de pedido, clasificación ABC y seguimiento de la entrada y salida de las piezas. Se aplicaron conceptos básicos de Gestión de Calidad y se creó un Sistema de Planificación y Control de la Producción como propuesta que posibilite que la entrega de los productos satisfaga las necesidades de los clientes en tiempo y forma. Teniendo presente las situaciones frente a las cuales se puede encontrar la empresa respecto a las posibilidades de incumplimiento, demoras, toma de decisiones, etc. de forma tal de disminuir el stock de materiales en proceso y maximizar el uso de los activos disminuyendo los costos.



ABSTRACT

The final objective of this project was to analyze and propose improvements to the operation of the production shop floor in RB Implantes Quirúrgicos, using a Lean Manufacturing methodology to increase efficiency and effectiveness in its daily operations and to create a planning awareness in all personnel.

During the first phase, we have defined the project. That is to say, the objectives, the scope of the project and the tools that we will develop during the analysis. During this definition phase, we observed in detail the workshop, the way the company works, the customers, the suppliers and the processes that are carried out.

In the second phase, we diagnosed and structured the main problems of the workshop. We used qualitative data, with the analysis of the 5 "M" (Machine, Method, Manpower, Environment and Raw Material) and quantitative data with the flow of parts and workers.

Phase three, we have analyzed the data collected in phase two and discovered the root causes of these problems, to which solutions are proposed to attack each cause. In particular, we found two solutions for the shop floor: the implementation of 5S actions and a proposed layout for the shop floor. A review of the Lay Out or Plant Lay Out theory was made, where the current Lay Out of the production workshop was studied and analyzed. The 5S model was used, consisting of a set of simple activities that increase the efficiency and effectiveness of the organization thanks to the standardization and continuous improvement of the processes. This methodology made it possible to establish the basis for efficiency in the performance of activities.

Finally, in stage four, we proposed a production planning and control system with the implementation of unique code identification for each product and order number, ABC classification and tracking of incoming and outgoing parts. Basic concepts of Quality Management were applied and a Production Planning and Control System was created as a proposal to enable the delivery of products to meet the needs of customers in a timely manner. Keeping in mind the situations in which the company may find itself with respect to the possibilities of non-compliance, delays, decision making, etc. in order to reduce the stock of materials in process and maximize the use of assets while reducing costs.



CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Presentación del Proyecto Integrador

El presente Proyecto Integrador propone la reestructuración del taller de una empresa dedicada a la fabricación y venta de productos médicos implantables. Se describirá la empresa RB Implantes Quirúrgicos S.R.L, en adelante RB, y se analizará y estudiará la misma descubriendo distintos aspectos que se consideran relevantes para obtener mejores resultados en materia de producción.

Se busca desarrollar herramientas de gestión aplicables en el taller de la empresa con el fin de optimizar sus procesos productivos y administrativos, y así evitar pérdidas de tiempo y costos.

Esta iniciativa surge de la necesidad existente de dejar de producir en la urgencia, y comenzar a tomar mejores decisiones basadas en información real y concreta.

Para lograr un taller de producción más eficiente, productivo y organizado se formalizarán los procesos productivos claves que se llevan a cabo dentro del mismo y se mejorarán las actividades y tareas que se llevan a cabo en el día a día. A tal fin se hará hincapié en el área de producción, dado que se considera el área clave para el éxito de este proyecto.

Para este abordaje se comenzará con un repaso sobre la empresa en cuestión, conociendo sus productos, los servicios que ofrece, las tecnologías intervinientes y los procesos que se llevan a cabo, junto con el recurso humano involucrado, las máquinas, herramientas y materiales, la distribución de la planta y otros factores que se consideren importantes y que se verán más adelante.

En primer lugar, se hará un diagnóstico general de la situación del taller de producción, analizando el **Lay Out** actual. Luego, se procederá a estudiar el mismo con el fin de proponer una mejora en su diseño formalizando los procesos claves relacionados al mismo.

En segundo lugar, se aplicará la **Filosofía 5S**, el objetivo es atacar primero la dirección para que el cambio comience desde el ápice estratégico y luego poder transmitir esos cambios a las demás áreas operativas. Dentro del taller de producción se buscará capacitar a los operarios para introducirlos en el tema y establecer el concepto de “mancha de aceite”, es decir tomar un puesto de trabajo de ejemplo para que luego ese éxito se replique de a poco en el resto de los puestos.



En tercer lugar, se propondrá la creación de un **Sistema de Planificación y Control de la Producción** que posibilite que la entrega del producto satisfaga la calidad requerida por los clientes de manera eficiente y rentable, logrando que el producto se entregue en tiempo y en forma. Este sistema generará mayor organización en cuanto a la secuencia de los trabajos, lo que aumentará la eficiencia de la producción y reducirá los tiempos de urgencias; a su vez permitirá establecer roles y responsabilidades claras para cada los cargos involucrados en todo el ciclo de producción.

Se relevarán los puntos débiles y cuellos de botella de la empresa, identificando todas las pérdidas de tiempo y recursos, estableciendo prioridades para cada una.

Concluyendo, se propondrán cambios y mejoras para el taller de producción de RB que luego se podrán aplicar al resto de las áreas. Para esto es fundamental contar con el apoyo de los directivos quienes cumplen el rol de guías y ejemplo para sus colaboradores y permite aplicar exitosamente la filosofía de 5S y poner en práctica conceptos como liderazgo, trabajo en equipo y mejora continua.

1.2 Objetivos Generales

El **Objetivo Principal** de este Proyecto Integrador es proponer la implementación de herramientas de gestión para organizar, efficientizar, generar conocimientos útiles y crear una filosofía de mejora continua en el tiempo, para la empresa RB mediante un trabajo de reestructuración del taller; para los fines de que la empresa alcance mejores resultados de productividad y satisfacción del personal respecto a mejorar las condiciones de trabajo. Es decir, que se busca que la empresa de sus primeros pasos del cambio hacia la mejora continua y tener un impacto a largo plazo, para lo cual se requiere el esfuerzo y concientización de todos los componentes de la misma.

1.3 Objetivos Particulares

Los **Objetivos Específicos** se pueden resumir de la siguiente manera:

- (1) Estudiar la distribución del **Lay Out** actual de la empresa con el objetivo de hacer un diagnóstico a los fines de conocer si la disposición de las máquinas-herramientas y materia prima es la óptima para permitir una eficiente organización de mano de obra, materiales e información y un mejor flujo productivo e interacción de los procesos.



- (2) Aplicar la **Filosofía de las 5S** que se enfoca en organizar los puestos y lugares de trabajo de manera eficiente y establecer metodologías de trabajo estandarizadas, mejorando la calidad, la productividad y la seguridad laboral.
- (3) Contar con un sistema de **Flujo de Información** que permita organizar y secuenciar los trabajos del taller de manera más eficiente, controlar el desarrollo de cada trabajo y tomar decisiones en cuanto a la capacidad de producción disponible y los plazos de entrega.
- (4) Crear un **Sistema de Planificación y Control de la Producción** que permita aumentar la capacidad de reacción y sobre todo garantizar el debido cumplimiento de la entrega a los clientes en tiempo y forma.

CAPÍTULO 2. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA Y DEL TALLER

En este capítulo, se describirá el entorno en el que se ha realizado el proyecto. En primer lugar, en el apartado 2.1, se hará una descripción general de la empresa. A continuación, en el apartado 2.2 se presentarán los productos y servicios que ofrece, así como los procesos que ocurren dentro del taller en el que se ha realizado el proyecto.

2.1 Descripción General de la Empresa

RB Implantes Quirúrgicos S.R.L es una empresa dedicada a la venta y fabricación de productos médicos implantables (Disp. 2318/2002 A.N.M.A.T.). Inició sus actividades en mayo del 2003 y de esa fecha hasta ahora, ha logrado insertarse tanto en el mercado local, como provincial y nacional.

La planta se encuentra en calle López y Planes 2318 del Barrio San Vicente en la ciudad de Córdoba. Actualmente han adquirido un local cercano a la fábrica, para comercializar productos ortopédicos tercerizados y ofrecer servicios como kinesiología, psicología, estética, entre otros.



Ilustración 1: Ubicación de la empresa RB Implantes Quirúrgicos

En el contexto de la pandemia COVID-19 en el año 2020 y en la actualidad, al estar vinculados al rubro de la medicina, la cual es una actividad esencial, se encuentran habilitados para seguir produciendo por lo que en ningún momento frenaron sus actividades. Aunque las instalaciones y espacios comunes debieron adecuarse al Lineamiento general para la mitigación y prevención de Covid-19 creado por la Secretaría de Salud (SSa).

En el año 2021, a principios del mes Febrero, lograron abrir una sucursal comercial en la provincia de Misiones que se abastece de la producción del Taller ubicado en la provincia de Córdoba.

RB es una empresa familiar donde el ápice de la empresa está constituido por el gerente administrativo y el jefe de planeamiento, que son dos hermanos. Hoy en día, la empresa cuenta con 38 empleados en total distribuidos en las áreas de: Diseño, Producción y Calidad (encargada de la planificación a muy corto plazo, diseño de las piezas productivas y garantizar el cumplimiento de todos los requisitos que un producto médico implica); Ventas (encargada de hacer crecer la cartera de clientes y fidelizar a los actuales a nivel local, provincial o nacional por diferentes canales); Farmacia o Acondicionamiento (donde se generan los lotes de los productos y liberan los productos aprobados); Finanzas y Compras (encargadas de la contabilidad y costos de la empresa en general); Recursos Humanos (encargada del bienestar, motivación y seguridad de todo el personal); Expedición (encargada de los despachos de los productos tanto para salidas a cirugías como para reposiciones) y Recepción (encargada de verificar los egresos e ingresos de productos a cirugías y atención al público en general).

El taller de producción cuenta con 11 operarios en su mayoría calificados y el resto en proceso de capacitación. Todos tienen diferentes roles dentro del taller, hay mucha polivalencia entre ellos. Realizan tareas que involucran: Fresadores, Torneros, Programadores CNC (máquinas a control numérico), Soldadores, entre otros.

Las operaciones que se realizan en el taller consisten en mecanizados de acero, titanio y aluminio que se llevan a cabo en diferentes máquinas dispuestas en el Lay Out. Así, la pieza sigue los procesos necesarios según el diseño correspondiente. El alcance de este proyecto incluye el Taller de la Fábrica únicamente.



Ilustración 2: Taller de la Fábrica RB Implantes Quirúrgicos



Misión

“IMPLANTES RB S.R.L. es un laboratorio dedicado a la fabricación y comercialización de implantes biomédicos de calidad para satisfacer la demanda a nivel nacional.”

Visión

- IMPLANTES RB S.R.L. pretende expandir su mercado comercial ofreciendo productos de calidad superior.
- Planificar y ejecutar nuevos diseños de productos médicos que, a través de la optimización de recursos y la creación de un Departamento de I+D, logren satisfacer las demandas actuales del mercado.
- Realizar un seguimiento a las piezas luego de su distribución de manera de comprobar el buen funcionamiento de las mismas e interactuar con los usuarios de los productos en busca de mejoras.
- Para alcanzar los objetivos anteriormente planteados, se aplicará a la certificación de normas de calidad internacionales incrementando el valor de la firma.

Objetivos de la Organización

- Adoptar e incrementar un Sistema de Gestión de la Calidad basado en los requisitos de las normas Disposición 3266/2013 ANMAT e ISO 9001.
- Mejorar continuamente la eficacia del Sistema de Gestión de la Calidad.
- Garantizar la satisfacción de los clientes entregando los productos en tiempo y forma según los requisitos.

Política de Calidad

La premisa fundamental de IMPLANTES RB S.R.L. es considerar la calidad como una estrategia para lograr la satisfacción de los clientes y consecuentemente, el cumplimiento de sus objetivos. La empresa se propone entregar productos y servicios sobre la base de las especificaciones, necesidades y expectativas de los clientes, a tiempo y cumpliendo con responsabilidad ética y profesional.

Autorización

RB Implantes Quirúrgicos S.R.L cuenta con el Certificado de Inscripción y Autorización de Funcionamiento de Empresa impuesta por la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (A.N.M.A.T.) cumpliendo con los requisitos y normativas vigentes referidas a la fabricación, envasado, esterilización,



almacenamiento y distribución de productos implantables, según lo dispuesto en las disposiciones N° 255/94 y 2319/02 (t.o. 2004) de autorización de funcionamiento de empresas fabricantes y/o importadoras de productos médicos.

Se ha certificado en el cumplimiento de Buenas Prácticas de Fabricación de Productos Médicos y Productos para Diagnóstico de Uso In Vitro verificando que la empresa cumple con los requisitos de las Buenas Prácticas de Fabricación (Resolución GMC 20/11 incorporada por Disposición ANMAT N° 3266/13) para la/s siguiente/s categoría/s de riesgo de productos médicos:

ACTIVIDAD	Clase de Riesgo	Categoría de Productos Médicos	Subcategoría de Productos Médicos
FABRICANTE	CR: III	PRODUCTOS MÉDICOS IMPLANTABLES NO ACTIVOS	A MEDIDA
	CR: III y IV	PRODUCTOS MÉDICOS IMPLANTABLES NO ACTIVOS	---
	CR: I	INSTRUMENTOS REUTILIZABLES	---

Ilustración 3: Requisitos de las Buenas Prácticas de Fabricación. Resolución GMC 20/11 incorporada por Disposición ANMAT N° 3266/13.

Además, cuentan con el Certificado de Habilitación de la Provincia de Córdoba que valida el cumplimiento de los requisitos legales exigidos para su funcionamiento conforme a la Ley Provincial N° 8302/93 y su Decreto Reglamentario N° 175/94.

Mercosur

En el marco de las gestiones llevadas a cabo en el ámbito del MERCOSUR por el grupo “Productos para la Salud”, subgrupo “Reglamentos Técnicos” se consensuó el reglamento técnico denominado “Buenas Prácticas de Fabricación de Productos Médicos” (BPF), incorporado por disposición ANMAT N° 194/99.

RB Implantes Quirúrgicos S.R.L cuenta con certificación de las normas BPF impuestas por la ANMAT y está habilitada por ende para comercializar sus productos en territorio de la República Argentina como así también en los países miembros del MERCOSUR.

Mercado

La subsecretaría de Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT) informa en sus Lineamientos Estratégicos 2012-2015 del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación que la demanda del sector de equipamiento médico, que incluye los implantes, se encuentra en continua expansión debido al creciente aumento del gasto

en salud, a la ampliación en la cobertura de servicios de los sistemas de salud pública y al incremento en la esperanza de vida. Esto explica que la empresa RB Implantes Quirúrgicos esté en constante crecimiento, ya que la demanda está mayormente concentrada en el sector público siendo esta un 90 %. Su mayor cliente es el Ministerio Público.

Por otro lado, también se relacionan con entidades del sector público como ser Municipalidades de diferentes provincias, la Provincia de Buenos Aires y Misiones a través de convenios exclusivos y no exclusivos. La actividad se concentra en las grandes ciudades, donde se sitúan los principales hospitales y centros de salud, como indica la imagen.

El sector de las Tecnologías Médicas presenta un potencial de crecimiento muy importante a nivel local y global. A su vez, el mercado de productos médicos presenta características particulares que son necesarias conocer al momento de pensar en estrategias de desarrollo para el sector, las cuales varían significativamente en función de los tipos de productos a desarrollar que se elija, las normativas vigentes en cada uno de los casos, los factores de producción disponible, la estructura de la demanda, las políticas de promoción y radicación de las empresas, la accesibilidad a las áreas de producción Científica y Tecnológica, entre otros factores que inciden en la elección de la estrategia para cada espacio territorial.

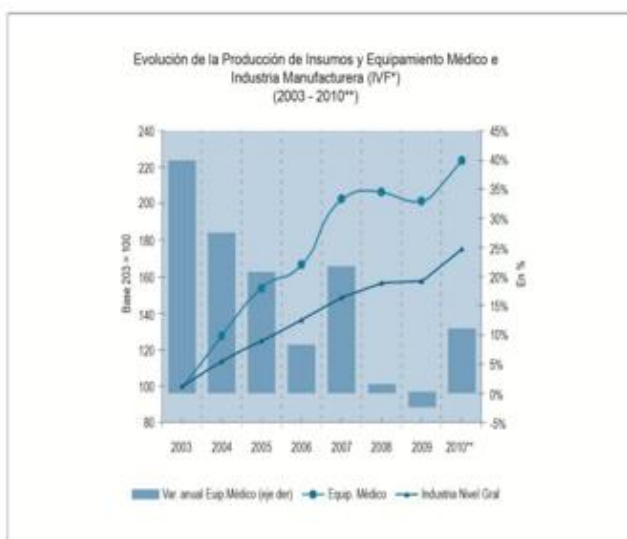


Ilustración 4: (a) Distribución de clientes RB Implantes Quirúrgicos y (b) Evolución de la Producción de implantes en general

Clientes

RB Implantes S.R.L ofrece sus servicios a Médicos, Obras Sociales, Clínicas, Sanatorios y Hospitales Públicos a través del Estado Provincial y Nacional.

A continuación, se enlistan los clientes que requieren sus productos o servicios con mayor frecuencia del mercado anteriormente desarrollado.

CLIENTES		RB Implantes Quirúrgicos
SECTOR PÚBLICO	SECTOR PRIVADO	
<ul style="list-style-type: none">• Ministerio de Salud Provinciales (Córdoba, Buenos Aires, Misiones, Jujuy, Mendoza, Salta, Santa Fé, La Pampa)• Hospitales (Urgencias, Bell Ville, Escuela Corrientes, Fiorito, Jose Ceballos, San Francisco, Villa Maria, Villa Dolores, Villa del Rosario, Caraffa, Casa Cuna) 	<ul style="list-style-type: none">• Angiocor• Cirugia Capital• VasculArt S.A.• PRIMA Implantes• Victoria Implantes• Industrias Médicas• LTL Implantes• Medicos Particulares• Consultorio Privado (Hospital Vera Barros, Nova Salud S.R.L)• Clínicas (Del Pilar, De la Cañada, La Falda)• Sanatorios (Aconcagua, Frances, Sante, Cañada, Traumacor S.R.L, Parque, Allende, Instituto Oulton)• Ortopedias (Tecnológica, Integral, Sante, Mediser, Onixel, Viamonte Bs As, Vita Implantes, Nex Medical Antiseptics, Olympia Salud, Chema Implantes, Baumer S.A.)• Obras Sociales Sindicales (OUM, Camioneros)	

Ilustración 5: Clientes de RB Implantes Quirúrgicos

Proveedores

La empresa se abastece de un gran número de proveedores tanto de productos (materia prima e insumos) como de servicios. Los más importantes son aquellos que proveen metales implantables (AISI 316L y titanio) en forma de barras y chapas, y aquellos a quienes tercerizan los servicios que forman parte del proceso de producción, como son el corte de las chapas, pulido, grabado y anodizado.

A continuación, se especifican quienes son los principales proveedores y cuál es el servicio o producto con el cual abastece a la empresa.

PROVEEDORES		RB Implantes Quirúrgicos
NOMBRE	SERVICIO	
Industrias Mecánicas WELTER S.A.	IMW	Terciariza productos como pueden ser algunos tornillos, arpones, entre otros; debido a su mayor capacidad (volumen de producción y tecnología)
JES CALI	JMiguez	Provee el servicio de grabado de los productos terminados (Iniciales de la empresa y el lote del producto)
J. Míguez	JMiguez	Provee herramientas para roscar, específicamente machos cónicos.
Vepromet	VEPROMET	Provee insumos para las máquinas y herramientas como fresas, machos comunes, mechas, lubricantes, etc.
Iscar	ISCAR	Provee herramientas para el mecanizado, es decir, herramientas de corte como Insertos.
UltraCut	UltraCut	Provee el servicio de corte de materia prima (chapas de diversos espesores) con corro de agua.
Aluminio Oberti S.R.L.	Aluminio Oberti S.R.L.	Provee el servicio de anodizado, es decir, tratamiento superficial de aluminio y sus aleaciones.
DI.QUI.ME S.A.	DIQUIME S.A.	Provee material inoxidable de Titanio (implantable)
CorCast	CorCast	Proveedor de productos de rodilla semielaborados
Ultracut S.A.	SUPERCUT	Provee insumos para las máquinas y herramientas como fresas, machos comunes, mechas, lubricantes, etc.

Ilustración 6: Lista de Proveedores de RB Implantes Quirúrgicos

Organigrama RB Implantes Quirúrgicos

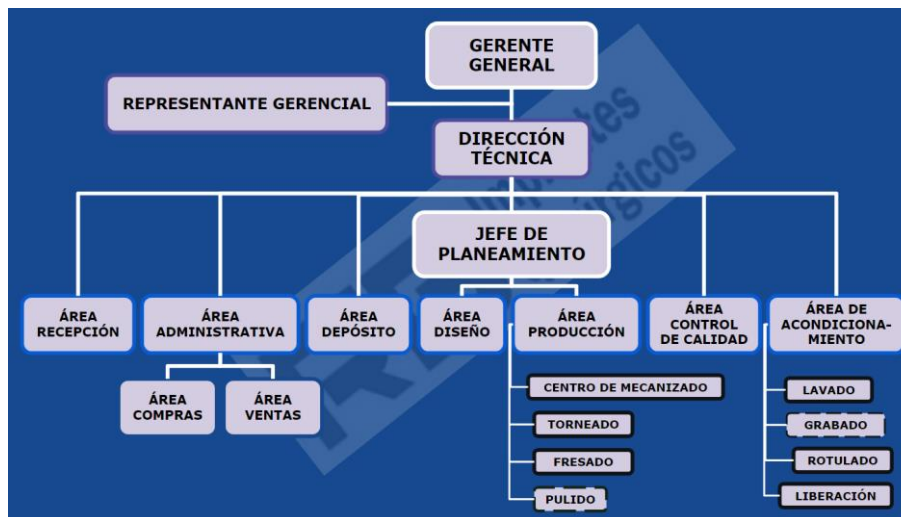


Ilustración 7: Organigrama de RB Implantes Quirúrgicos

Estructura de la Organización

Se describe el diseño de la organización de la empresa siguiendo la metodología propuesta por Henry Mintzberg en su libro *Diseño de Organizaciones Eficientes* según los sectores y las interacciones entre los mismos, descritos en la imagen a continuación.

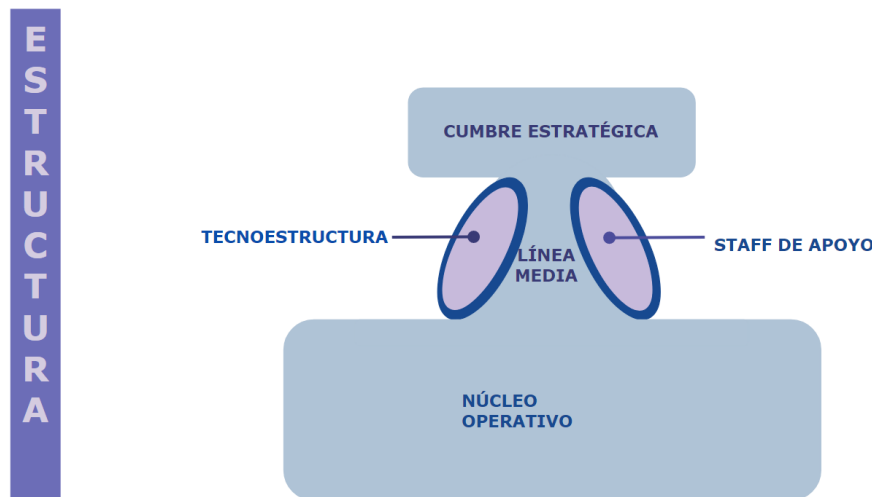


Ilustración 8: Estructura de RB Implantes Quirúrgicos según Mintzberg

La **cumbre estratégica** o ápice estratégico de la empresa RB, por tratarse de una empresa familiar, no aparece claramente definido en el organigrama, llamándose ápice estratégico al núcleo donde llevan a cabo las decisiones y son quienes cumplen las funciones de gerente administrativo y jefe de planeamiento según la *ilustración 7*. En los últimos años, la empresa ha crecido de manera moderada agregando una línea media a la cual se delegan funciones. Sin embargo, sigue predominando una estructura de carácter familiar donde muchas de las decisiones de la línea media deben ser consultadas y consensuadas con los dueños para avanzar.

La **línea media** de la compañía no cuenta con jefes de área, sino que son más unidades de trabajo conformadas por las áreas de: Diseño, producción y Calidad, Ventas, Finanzas y Compras, Recursos Humanos y Expedición. Las personas que forman estos grupos de trabajo son los encargados de que se logren los objetivos planteados por la cumbre estratégica y también deben resolver los problemas diarios que surgen por el funcionamiento de la empresa consensuando sus decisiones importantes o que impliquen gastos relevantes con el ápice como se nombra anteriormente.

El **núcleo operativo** de la empresa está formado por 11 operarios del sector que se encargan de manipular las máquinas, herramientas y flujo de materiales a través del taller. También, existe personal en el área de Farmacia que forma parte del proceso productivo ya que deben lavar, controlar, ventilar, rotular y empacar el producto para que esté listo para comercializarse.

Como **staff de apoyo**, se puede ubicar a la Representante Legal, según *ilustración 7*, los contadores que se ocupan del pago de los sueldos y actividades relacionadas con finanzas y normativas. También, cadetes que se encargan del



traslado de los productos a cirugía o reposiciones dentro de la ciudad como así también del traslado de materiales y herramientas compradas. Además, al tener gran distribución de clientes a nivel nacional y contar con una oficina comercial en Misiones, existen también técnicas quirúrgicas y vendedores que se agregan al staff de la estructura.

Por último, la **tecnoestructura** que hace mención a los analistas que buscan estandarizar la organización es casi nula. Por el contrario, el funcionamiento de la compañía exige que las líneas medias estén constantemente solucionando problemas en vez de poder planificar y controlar las actividades que tienen a cargo o estudiar para lograr la estandarización de los procesos que involucra cada área. Existe muy poca estandarización de métodos y actividades, especialmente en el área netamente productiva.

En conclusión, la empresa cuenta con una **estructura simple** donde las decisiones deben pasar por la cumbre estratégica a pesar de que existen líneas medias con poca descentralización vertical. La escasa estandarización de los procesos y una dirección reacia a hacer cambios, ya sea en el ámbito productivo como administrativo, dificultan una evolución desde una configuración simple a una burocracia maquina, como así también de futuras transformaciones.

2.2 Principales productos y servicios que ofrece

2.2.1 Productos

El objetivo de este análisis es familiarizarse con las distintas etapas de producción que son necesarias para fabricar los artículos.

La cartera de productos que diseña y fabrica la empresa es muy extensa pero se pueden agrupar en grupos de prótesis, en donde en cada uno existen distintos modelos de implantes y además en distintas medidas (por diámetros y largos) para adecuarse a las variedades anatómicas humanas existentes: Clavos, Placas, Osteosíntesis, Osteotomía, Artroscopia, Columna, Artroplastia de Cadera, Rodilla, Tornillos Canulados, Tutoros Externos, Reemplazo total de rodilla, Grapas, Arpones, Espaciadores, Cajas de Cirugía con Instrumentales e Insumos y equipamiento médico



Ilustración 9: Algunos productos de RB Implantes Quirúrgicos

Debido a la variedad y gran extensión de productos que maneja la empresa, se ha considerado para el análisis de este proyecto a un solo producto que fabrica la empresa con el objetivo de acotar el trabajo para poder adecuarlo a la magnitud del proyecto en cuestión.

El producto que se ha elegido es el **Clavo Endóstico Céfaló Femoral** diseñado para fracturas intertrocantericas, pertrocantericas y subtrocantericas altas con tornillo de bloqueo distal y consta de cuatro componentes:



Ilustración 10: Clavo Endóstico Céfaló Femoral

- El **clavo** propiamente dicho con bloqueo cefálico reducido que permite menor resección ósea, angulación de 130° que brinda estabilidad angular anatómica y posibilidad de bloqueo estático y dinámico.

El mismo, a diferencia de todos los demás clavos, tiene un único diámetro y distintos largos. Además, puede ser neutro, derecho o izquierdo.

	CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL CORTO DI "NEUTRO"	Ø11 x 170mm	AISI 316L // TITANIO
	CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL CORTO DI "NEUTRO"	Ø11 x 200mm	AISI 316L // TITANIO
	CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL CORTO DI "NEUTRO"	Ø11 x 240mm	AISI 316L // TITANIO
	CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL LARGO DI "DERECHO"	Ø11 x 320mm	AISI 316L // TITANIO
	CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL LARGO DI "DERECHO"	Ø11 x 340mm	AISI 316L // TITANIO
	CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL LARGO DI "DERECHO"	Ø11 x 360mm	AISI 316L // TITANIO
	CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL LARGO DI "DERECHO"	Ø11 x 380mm	AISI 316L // TITANIO
	CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL LARGO DI "DERECHO"	Ø11 x 400mm	AISI 316L // TITANIO
	CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL LARGO DI "DERECHO"	Ø11 x 420mm	AISI 316L // TITANIO
	CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL LARGO DI "IZQUIERDO"	Ø11 x 320mm	AISI 316L // TITANIO
	CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL LARGO DI "IZQUIERDO"	Ø11 x 340mm	AISI 316L // TITANIO
	CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL LARGO DI "IZQUIERDO"	Ø11 x 360mm	AISI 316L // TITANIO
	CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL LARGO DI "IZQUIERDO"	Ø11 x 380mm	AISI 316L // TITANIO
	CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL LARGO DI "IZQUIERDO"	Ø11 x 400mm	AISI 316L // TITANIO
	CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL LARGO DI "IZQUIERDO"	Ø11 x 420mm	AISI 316L // TITANIO

Ilustración 11: Tipos de Clavo Endóstico Céfaló Femoral

- El **tornillo central de traba** propio para este clavo el cual tiene diferentes largos.

	TORNILLO CENTRAL P/ CLAVO ENDÓSTICO CEFALO FEMORAL DI	L. 55mm	AISI 316L // TITANIO
	TORNILLO CENTRAL P/ CLAVO ENDÓSTICO CEFALO FEMORAL DI	L.60mm	AISI 316L // TITANIO
	TORNILLO CENTRAL P/ CLAVO ENDÓSTICO CEFALO FEMORAL DI	L.65mm	AISI 316L // TITANIO
	TORNILLO CENTRAL P/ CLAVO ENDÓSTICO CEFALO FEMORAL DI	L.70mm	AISI 316L // TITANIO
	TORNILLO CENTRAL P/ CLAVO ENDÓSTICO CEFALO FEMORAL DI	L.75mm	AISI 316L // TITANIO
	TORNILLO CENTRAL P/ CLAVO ENDÓSTICO CEFALO FEMORAL DI	L.80mm	AISI 316L // TITANIO
	TORNILLO CENTRAL P/ CLAVO ENDÓSTICO CEFALO FEMORAL DI	L.85mm	AISI 316L // TITANIO
	TORNILLO CENTRAL P/ CLAVO ENDÓSTICO CEFALO FEMORAL DI	L.90mm	AISI 316L // TITANIO
	TORNILLO CENTRAL P/ CLAVO ENDÓSTICO CEFALO FEMORAL DI	L.95mm	AISI 316L // TITANIO
	TORNILLO CENTRAL P/ CLAVO ENDÓSTICO CEFALO FEMORAL DI	L.100mm	AISI 316L // TITANIO
	TORNILLO CENTRAL P/ CLAVO ENDÓSTICO CEFALO FEMORAL DI	L.105mm	AISI 316L // TITANIO
	TORNILLO CENTRAL P/ CLAVO ENDÓSTICO CEFALO FEMORAL DI	L.110mm	AISI 316L // TITANIO
	TORNILLO CENTRAL P/ CLAVO ENDÓSTICO CEFALO FEMORAL DI	L.115mm	AISI 316L // TITANIO
	TORNILLO CENTRAL P/ CLAVO ENDÓSTICO CEFALO FEMORAL DI	L.120mm	AISI 316L // TITANIO

Ilustración 12: Distintas longitudes de tornillo central p/ clavo endóstico céfaló femoral

- El **tapón de traba para tornillo central** clavo gamma o bala que tiene la función de impedir el movimiento al tornillo central.
- El **tapón del clavo** que va en el extremo y su función es permitir la extracción del clavo evitando que el hueso invada la zona de diámetro único al igual que este tipo de clavo Ø 11 mm.



Ilustración 13: Tapón de traba para tornillo central (derecha) y tapón del clavo (izquierda)

2.2.2 Procesos

La gran variedad de productos fabricados en RB Implantes Quirúrgicos requieren de diversas operaciones para lograr el producto final, partiendo de materias primas de distintas geometrías y materiales, y de varios proveedores. Por lo tanto, el proceso productivo varía para cada uno de ellos, necesitando todas o sólo algunas de las operaciones descritas a continuación en el diagrama de flujo:

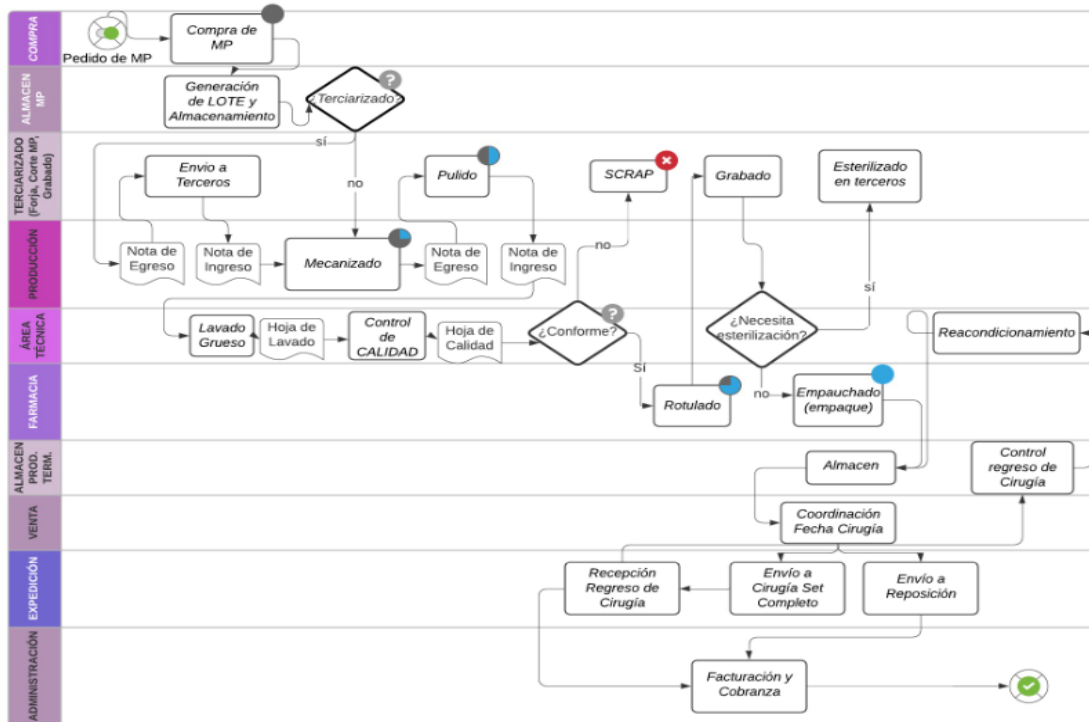


Ilustración 14: Mapa de procesos RB Implantes Quirúrgicos

En el presente informe se estudiará en profundidad sólo el área de mecanizado que depende del área de producción. Las tareas que involucran tanto al área técnica que complementan el proceso productivo de los implantes como son el lavado, control de calidad, esterilización y grabado como a la logística interna de abastecimiento de materia prima, herramientas e insumos previos no se analizarán en este trabajo por tiempo y complejidad.



CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO: METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS EMPLEADAS

En este capítulo se explicará de manera teórica la metodología y las herramientas que se han utilizado en este proyecto. En el apartado 3.2, se explicará la herramienta DMAIC, cuyas etapas han servido de guía para abordar el desarrollo del proyecto de forma estructurada. En los siguientes apartados, se desarrollarán algunas de las herramientas utilizadas a lo largo de los capítulos 4 y 5 de este proyecto.

3.1 Elementos internos y externos

3.1.1 Fuerzas de Porter

El modelo de las 5 fuerzas de Porter del análisis competitivo, es un enfoque utilizado para desarrollar estrategias en muchas industrias, donde la intensidad de la competencia entre organizaciones varía mucho de una industria a otra, pero se observa como factor común que la intensidad de la competencia es más alta en industrias de bajas ganancias.

El impacto combinado de las fuerzas competitivas es tan fuerte en algunas industrias, que el mercado se hace “poco atractivo” desde la perspectiva de obtención de utilidades. Por consiguiente, el análisis de la rivalidad entre las organizaciones, los nuevos competidores, y la influencia en las negociaciones de las partes interesadas, son factores críticos que han permanecido a lo largo del tiempo, y parecen ser impercederos, pues por su naturaleza seguirán influyendo directamente en el potencial de rentabilidad de las organizaciones.

De acuerdo con Porter, la competitividad en una organización, estaría conformada por 5 fuerzas o pilares fundamentales:

Fuerza 1: Entrada potencial de Nuevos Competidores.

Fuerza 2: Entrada potencial de Productos Sustitutos

Fuerza 3: Poder de Negociación de los Proveedores.

Fuerza 4: Poder de Negociación de los Clientes

Fuerza 5: Rivalidad entre Empresas Competidoras.

En términos simples el modelo de las 5 fuerzas de Porter, permite a las organizaciones hacer un análisis holístico de su contexto para enfocar sus



estrategias, en acciones diferenciadoras que les permitan posicionar una ventaja competitiva, al crear un valor único y distinto para el cliente.

3.1.2 Cadena de Valor

La cadena de valor es una herramienta de análisis interno que permite estudiar las principales actividades de una empresa, con el fin de describir cuáles de ellas generan un valor o ventaja competitiva en el producto final (*Michael E. Porter, Ventaja Competitiva: Creación y sostenimiento de un desempeño superior, 1985*).

La cadena de valor permite analizar cuáles son las ventajas competitivas que posee una organización frente a otras. Así, esta herramienta otorga la posibilidad de conocer cuáles son las fortalezas del proceso productivo de la empresa en cuestión.

Puntualmente, permite conocer lo siguiente acerca del panorama competitivo:

- Grado de integración: todas las actividades que hace una compañía sin necesidad de acudir a otras.
- Panorama industrial: conocer la relación entre la empresa y los sectores, mercados y competencia.
- Panorama de segmento: cuáles son los cambios a los que se puede enfrentar el producto final, aquellos que puedan afectar sus ventas.
- Panorama geográfico: analizar la competencia en los países, ciudades o regiones en donde compite la empresa en cuestión.

3.1.3 Análisis FODA

El análisis FODA se utiliza para evaluar el desempeño de una organización en el mercado y se utiliza para desarrollar estrategias comerciales efectivas.

Es una fuente confiable en la que las organizaciones se apoyan para evaluar y comprender el alcance de las oportunidades y amenazas mediante el análisis de sus fortalezas y debilidades.

Las fortalezas y debilidades son principalmente útiles para el análisis interno de una organización. Para mejorar estos factores, es necesario realizar un trabajo constante en la organización. Sin embargo, las oportunidades y amenazas son externas (en términos de competencia, precios, asociados, etc.) a una organización y no tienen control sobre los cambios que podrían ocurrir por factores externos.



3.2 Sistema de Producción Toyota (TPS)

En su libro *El Sistema de Producción Toyota*, Taiichi Onho dice: “*El sistema de producción de Toyota es más que un sistema de producción, revela su fuerza como sistema de dirección adaptado a la era actual de mercados globales*”.

3.2.1 Calidad total

Una forma de implementar la calidad en el origen es, según Heizer y Render (2009), la gestión de la calidad total (TQM por sus siglas en inglés Total Quality Management). Este método comprende a toda la organización, desde proveedores hasta clientes y se basa en siete conceptos básicos para su implementación eficaz:

1. La mejora continua
2. Seis Sigma
3. Potenciación de los empleados
4. Definición de referencias (benchmarking)
5. Justo a Tiempo (JIT)
6. Conceptos de Taguchi
7. Conocimiento de las herramientas de gestión de la calidad total (TQM).

De estos siete conceptos, se hará énfasis en dos de ellos: la mejora continua y la potenciación de los empleados.

La **mejora continua** supone que todos los aspectos de una organización pueden ser mejorados ininterrumpidamente, incluyendo personas, equipos, proveedores, materiales y procedimientos. El objetivo último es la perfección y el cero defecto que, aunque son ideales, no deben dejar de perseguirse. Los japoneses llaman kaizen a este proceso de mejora sin fin y lo califican como una cultura de trabajo que debe ser emanada desde los directivos de la compañía. Existe un modelo muy simple y efectivo conocido como PDCA (por sus siglas en inglés “Plan, Do, Check, Act”) que implica incentivar la mejora continua a través de 4 pasos iterativos que implican planificar al identificar una mejora, realizar dicho plan, comprobar que el mismo funcione y por último actuar implementándolo.

La **potenciación de los empleados** implica involucrar a los operarios en todos los pasos del proceso productivo. Esto se debe a que ellos entienden dicho proceso mejor que nadie porque lidian todos los días con él. En consecuencia, conocen sus puntos débiles y permiten enfocar las mejoras correctamente. Se proponen 5 técnicas



específicas para la implementación de este concepto: (1) establecer redes de comunicación que incluyan a los empleados, (2) elegir supervisores que sean abiertos y den apoyo, (3) trasladar responsabilidades de directivos y personal de control a los empleados de producción, (4) formar organizaciones con una moral alta, y (5) crear estructuras organizativas oficiales como equipos y círculos de calidad.

Además, el TQM ofrece 7 herramientas útiles para analizar la calidad y su mejora: las hojas de control, los diagramas de dispersión, los diagramas de Ishikawa o causa-efecto, los gráficos de Pareto y los diagramas de flujo. (Heizer y Render Decisiones Estratégicas, 2009).

Una herramienta fundamental que incluye todas estas cuestiones mencionadas y más aún, es el Mantenimiento Productivo Total o TPM (por sus siglas en inglés, Total Productive Maintenance). Esta herramienta permite establecer una cultura productiva que prevenga las pérdidas y las reduzca a cero durante el ciclo de vida completo de los equipos de producción.

Se fundamenta en ocho pilares básicos: (1) formación y entrenamiento, (2) seguridad y medio ambiente, (3) concepción TPM, (4) eliminación de pérdidas, (5) mantenimiento autónomo, (6) mantenimiento planificado, (7) TPM en oficinas y, (8) mantenimiento de la calidad. De esta forma, se abarca a toda la organización y se ejerce mantenimiento por todo el personal de la compañía basándose en una buena formación del recurso humano y privilegiando su seguridad y la preservación del medio ambiente. El objetivo último es concebir los equipos de producción para obtener cero paros, cero defectos, cero accidentes y esto con el mínimo costo durante todo su ciclo de vida.

3.2.2 Lean Manufacturing

El Lean Manufacturing nace en Japón, concretamente de la mano de la empresa automovilística **Toyota**. Estableció las bases del nuevo sistema de gestión *Just in Time*, que formulaba un principio muy simple: “producir solo lo que se demanda y cuando el cliente lo solicita”.

El Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo que busca la forma de mejorar y optimizar los sistemas de producción eliminando los “desperdicios”. En este caso, por desperdicios entendemos los procesos que usan más recursos de los necesarios: por ejemplo, un tiempo de espera demasiado largo para que el cliente reciba el producto.

El objetivo final del Lean es generar una nueva cultura de la mejora basada en la comunicación y en el trabajo en equipo, buscando nuevas formas de hacer las



cosas de manera más ágil, flexible y económica. La cultura del Lean no es algo que empiece y acabe, sino que debe tratarse como una transformación cultural si se pretende que sea duradera y sostenible, es un conjunto de técnicas centradas en el valor añadido y en las personas.

Trata de conciliar tres aspectos:

1. **Efectividad:** se satisfacen las expectativas del cliente.
2. **Eficiencia:** se usan los recursos de forma adecuada para ser efectivos, eliminando todo lo que no aporta valor a la experiencia del cliente.
3. **Innovación:** todos los procesos se revisan para mejorar de manera constante.

Just in Time - Desperdicios

1. **Sobreproducción:** producir en exceso o con demasiada antelación.
2. **Transporte:** cualquier transporte no esencial.
3. **Espera:** espera de piezas, máquinas, personas, documentos, etc.
4. **Retrabajos:** cualquier repetición de trabajo sin importar la causa que lo genere.
5. **Procesos Inadecuados/Sobre proceso:** trabajo o servicio adicional no percibido por el cliente.
6. **Inventario:** cualquier cantidad por encima del mínimo necesario para poder llevar a cabo el trabajo.
7. **Movimientos:** Cualquier movimiento que no añada valor.
8. **No valorar la Capacidad de las personas**

3.2.3 Herramienta DMAIC

En una implantación Lean, la herramienta DMAIC (define, measure, analyse, improve, control) guía al equipo de proyecto en la mejora de los procesos ofreciendo un marco de trabajo y diferentes puntos de validación.

El objetivo es evitar errores de juicio y basarse en hechos cuantificados.

Hay dos tipos de mejoras en los proyectos Lean, la mejora continua (Kaizen) y la mejora por "penetración". Con la mejora continua se esperan resultados en el medio

plazo, mientras que, con la segunda, se espera observar resultados en el corto plazo. (Véase la figura 15)

Este proyecto es un ejemplo de mejora por penetración, ya que a través de la propuesta se pretende obtener resultados en un periodo corto de tiempo, 6 meses.

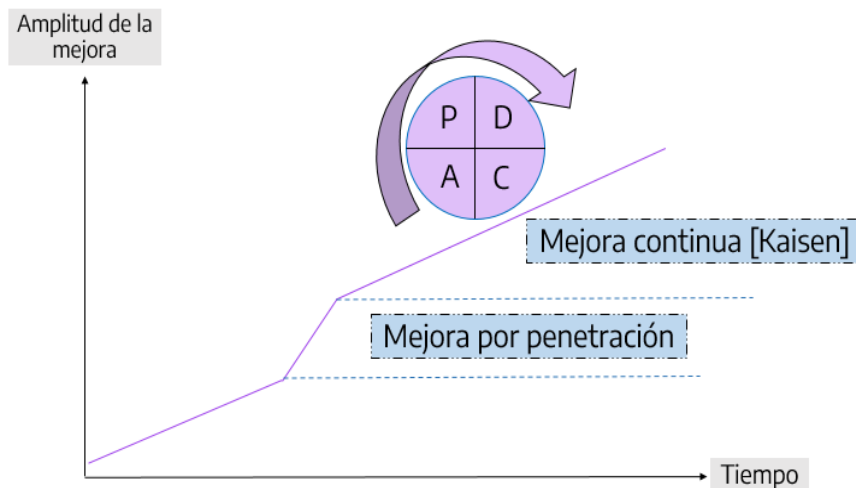


Ilustración 15: Mejora continua y Mejora por penetración. Fuente: Elaboración propia

Para la mejora continua se utiliza, en general, la herramienta PDCA. Sin embargo, para la mejora por penetración se utiliza la herramienta DMAIC.

Las etapas de la herramienta DMAIC, aplicada como metodología en este proyecto, aparecen representadas en la siguiente figura.

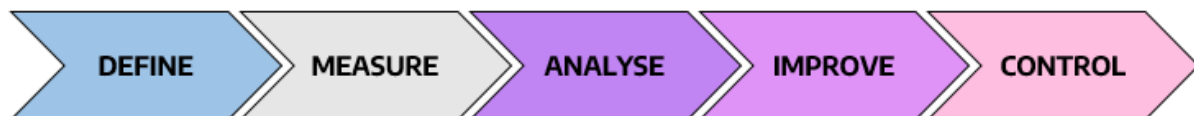


Ilustración 16: Etapas de la metodología DMAIC. Fuente: Elaboración propia

1: DEFINE (definir)

En general, se constata que las mejoras realizadas en las empresas no llevan a los resultados esperados. Es imprescindible definir precisamente los problemas antes de empezar proponer cualquier mejora. No se debe olvidar que un proyecto de mejora debe impactar sobre la satisfacción del cliente y la mejora de la eficiencia, es decir debe llevar a alcanzar una mejor competitividad. La definición del problema de estudio que se aborda en este proyecto se detalla en el capítulo 4 de este documento.



2: MEASURE (medir)

Las medidas permiten mostrar la realidad y basar las acciones en hechos cuantificados. Los objetivos de esta etapa son hacer una cartografía del funcionamiento del proceso en el taller.

Existen muchas técnicas para medir, pero como la simplicidad es una palabra clave dentro del Lean, se debe utilizar herramientas comprensibles para todos. Por eso se puede realizar, por ejemplo: diagramas de flujos (para representar el movimiento de productos y operarios). Los diagramas ayudan a entender el funcionamiento del proceso y los indicadores de producción muestran la eficiencia del proceso. Con los sistemas de información, es posible obtener una multitud de datos y tener el histórico de estos. Con esa multitud de datos a analizar, es imprescindible asegurarse de la pertinencia y de la exactitud de los datos.

Es importante también, tener un enfoque “taller”, es decir analizar con los operarios los problemas, lo que permite recoger directamente las disfunciones.

3: ANALYSE (analizar)

Ahora, se necesita entender las disfunciones para poder formular las soluciones que podrían permitir alcanzar los objetivos esperados. El objetivo de esta fase es identificar y cuantificar las causas que originan disfunciones. Se pueden utilizar herramientas analíticas y estadísticas para poner las disfunciones en evidencia.

4: IMPROVE (mejorar)

Las etapas precedentes permitieron identificar las disfunciones claves. El equipo de proyecto se familiariza con el funcionamiento del proceso, así puede imaginar soluciones pertinentes. El trabajo en equipo es fundamental para el éxito de esta etapa. El Brainstorming es una herramienta ideal para generar la reflexión del equipo, y los benchmarks permiten considerar nuevos ejes de reflexión. Todas las ideas pueden ser referenciadas dentro una matriz para ser evaluadas según criterios de eficiencia, financieros y de factibilidad. Asociado con una matriz de riesgos, este método permite sintetizar todas las soluciones. Una planificación detallada permite planificar los recursos necesarios y dirigir la implementación y así como planificar las ganancias. Las mejoras pueden desarrollarse en varias etapas para validar progresivamente las soluciones implementadas. La etapa de mejora del problema de estudio se detalla en el capítulo 5 de este documento.

5: CONTROL (controlar)

Una vez que una solución está implementada, esta etapa permite mostrar los beneficios de dicha solución. Los indicadores permiten seguir la evolución de la situación y validar las ganancias. Conviene comunicar visualmente los resultados a



todos los sectores implicados. Para garantizar la permanencia de las acciones, es necesario formalizar los nuevos métodos de trabajo. Al ser un proyecto de análisis, diagnóstico y propuestas, muchas de las acciones planteadas en el desarrollo no fueron llevadas a cabo durante el desarrollo del mismo.

3.3 El método de las “5M”

Es un sistema de análisis estructurado en el que se fijan cinco pilares fundamentales alrededor de los cuales giran las posibles causas de un problema. Estas cinco “M” son las siguientes: Máquina, Método, Mano de obra, Medio ambiente y Materia prima.

Se ha utilizado esta herramienta en las primeras fases de medidas sobre el taller y máquinas, es decir en los apartados 4.2.2.1 y 4.2.2.2.

3.4 Diagrama de Hilos

Es un plano o un modelo a escala en que se sigue y mide con un hilo el trayecto de los trabajadores, de los materiales o del equipo durante una sucesión determinada de hechos. Lo habitual es que se utilice para seguir los movimientos de los trabajadores. En el plano a escala, deben incluirse las máquinas, bancos, depósitos y todos los puntos del recorrido, así como puertas, bancos, etc., que influyan en el trayecto seguido.

Se ha utilizado esta herramienta en los apartados 4.2.2.1 y 4.2.2.2. Para las fases de medida en el taller.

3.5 Lay Out

El concepto de Distribución en Planta o Lay Out se puede definir como el **proceso de elección y disposición** de equipos, factores y cualquier tipo de recurso necesario que permita conseguir un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos de la forma más adecuada, segura, eficiente y satisfactoria para el personal operativo.

Existen importantes factores que deben ser tenidos en cuenta en el diseño de un Lay Out:

- El *volumen de producción* determina el espacio requerido, cantidad de equipos y otros recursos necesarios como la mano de obra.
- El *proceso de producción* determina la tecnología empleada y el ordenamiento de ésta y otros recursos intervinientes. También determina el funcionamiento del Lay Out.



- El *producto* determina también la tecnología, recursos empleados y la disposición de estos.
- Los *materiales* determinan espacios y recursos (medios de izaje) requeridos por su tamaño, volumen y peso.
- La *mano de obra* es parte del Lay Out y el funcionamiento de este. También surge la necesidad de un ambiente seguro, iluminado y no contaminado.
- La *maquinaria* se ordenará de acuerdo al proceso o producto, como también el espacio disponible.
- El *movimiento* es una actividad no productiva por ende hay que tratar de disminuirla.
- Las *esperas* es preciso tratar de disminuir las demoras.
- Los *cambios* es clave procurar estar listos para los cambios, obtener flexibilidad.

3.5.1 Objetivos Específicos del Lay Out

Aparte de la definición expuesta anteriormente, se puede exponer los siguientes factores que producen ventajas conforme señala José A. Domínguez Machuca (1995):

- Permitir el uso más eficiente de las instalaciones y lograr que los trabajadores puedan ejecutar más eficientemente su trabajo.
- Disminuir espacios ocupados innecesariamente.
- Lograr un ambiente organizado y ordenado.
- Crear un sistema simple, claro y eficiente. Lo más fluido posible.
- Lograr un ambiente seguro y satisfactorio para el personal.
- Mejorar la supervisión y control.
- Obtener flexibilidad en sus procesos.
- Disminución del riesgo tanto para el personal como para el material y su calidad.
- Supresión de congestiones.



Claramente, no es fácil lograr en su máxima expresión todos estos factores y hay veces que las situaciones no permiten que se alcancen simultáneamente, pero sí es importante lograr un equilibrio entre ellos.

3.5.2 Tipos de Lay Out

Existen 5 tipos principales de Lay Out, de acuerdo al capítulo 9 del libro de José A. Domínguez Machuca, que son relevantes para este Proyecto Integrador:

- *Lay Out orientado al Producto:* En este tipo de Lay Out, es el producto el determinante de la disposición de los puestos de trabajo, logrando un movimiento fluido del producto a lo largo de la línea de producción. Se procura diseñar la distribución más eficiente y conveniente para la fabricación del producto en cuestión. A su vez, son distribuciones que carecen de flexibilidad y que son eficientes solo para ese producto o grupo de productos.
- *Lay Out orientado al Proceso:* En este tipo de distribución las maquinarias, equipos, operaciones y personal que realizan una misma función se agrupan en un mismo sector, conformando un “taller” o un área particular. Este tipo, es ideal en fábricas donde los productos son variables, y siempre diferentes y entonces se necesita flexibilidad para la fabricación de estos.
- *Lay Out por Posición Fija:* Consiste en la distribución apropiada cuando no es posible mover el producto debido a sus características físicas como tamaño, peso, forma, volumen u otra característica particular que lo impida. Esto implica que el producto permanecerá fijo y los factores que se desplazarán hacia éste serán los hombres, maquinarias y cualquier otro recurso que se necesite.
- *Lay Out del enfoque JIT (Just in Time):* Es un tipo de distribución por Producto muy utilizada en las fábricas japonesas. Es altamente eficiente y compacta permitiendo la menor utilización posible de espacio. Se caracteriza por eliminar el Stock en proceso gracias a una buena planificación y programación de la producción.
- *Lay Out por Células de Fabricación:* Se puede definir como una distribución híbrida, muchas veces como una combinación entre un Lay Out por proceso y por producto, beneficiándose de la flexibilidad de la primera distribución y la eficiencia de la segunda. Se fabrica un volumen de cada producto que justifica un diseño más eficiente pero ese volumen no justifica una línea de producción hecha a medida para cada tipo de ese producto.

A continuación, se presenta un cuadro comparativo de los tres tipos de Lay Out principales:

Escuela de Ingeniería Industrial

Propuesta de reestructuración del Taller de Producción de RB Implantes Quirúrgicos S.R.L.

	Lay Out por Producto	Lay Out por Proceso	Lay Out por Posición fija
Producto	<ul style="list-style-type: none"> Estandarizado Alto volumen de producción Tasa de producción constante 	<ul style="list-style-type: none"> Diversificados Volumen de producción variables (bajos) Tasas variables Bajo pedido 	<ul style="list-style-type: none"> Bajo Pedido Volumen de Producción muy bajo (Cant.: Uno)
Flujo de Trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Línea continua o cadena de producción Unidades siguen una misma secuencia de producción 	<ul style="list-style-type: none"> Flujo variable Cada ítem puede requerir secuencia de operaciones distinta 	<ul style="list-style-type: none"> Mínimo o inexistente Personal, maquinaria y materiales van hacia el producto
Mano de Obra	<ul style="list-style-type: none"> Altamente especializada y poco calificada Capacitada para realizar tareas repetitivas 	<ul style="list-style-type: none"> Altamente calificada y generalmente polifuncional 	<ul style="list-style-type: none"> Alta flexibilidad de la mano de obra (la asignación de las tareas es variable)
Personal de Staff	<ul style="list-style-type: none"> Numeroso personal en supervisión, control, mantenimiento, administración 	<ul style="list-style-type: none"> Fundamental en la programación y coordinación de las actividades 	<ul style="list-style-type: none"> Fundamental en la programación y coordinación de las actividades
Manejo de Materiales	<ul style="list-style-type: none"> Sistematizado y a menudo automatizado 	<ul style="list-style-type: none"> Variable, a menudo hay duplicaciones y reprocesos Se requieren equipos de tipo universal para cargas 	<ul style="list-style-type: none"> Variable y a menudo escaso Se requieren equipos de tipo universal para cargas
Inventarios	<ul style="list-style-type: none"> Alto inventario de productos terminados (salvo JIT) 	<ul style="list-style-type: none"> Escaso inventario de productos terminados Alto inventario de producto en proceso 	<ul style="list-style-type: none"> Inventarios variables y frecuencias inmovilizaciones
Utilización del Espacio	<ul style="list-style-type: none"> Eficiente 	<ul style="list-style-type: none"> Ineficiente Necesidad de espacio para producto en proceso 	<ul style="list-style-type: none"> Toda la superficie es requerida por un único producto
Necesidad de Capital	<ul style="list-style-type: none"> Elevada inversión en procesos y equipos altamente especializados 	<ul style="list-style-type: none"> Inversiones más bajas en proceso y equipos de carácter general (universales) 	<ul style="list-style-type: none"> Equipos y procesos móviles de carácter general
Coste de Producto	<ul style="list-style-type: none"> Costes fijos bajos (gran aprovechamiento de las instalaciones) Bajos costes de MO y materiales por unidad 	<ul style="list-style-type: none"> Costes fijos relativamente bajos Altos costes de MO y materiales por unidad 	<ul style="list-style-type: none"> Costes fijos relativamente bajos Altos costes de MO y materiales por unidad

Ilustración 17: Cuadro comparativo de los tres tipos principales de Lay Out. Fuente: Obra Dirección de Operaciones de José A. Domínguez Machuca (pág. 283)

El cuadro anterior, muestra claramente las características de cada tipo de distribución, lo cual facilita identificar claramente las ventajas y desventajas de cada uno. Se expondrán aquellas de la distribución por proceso:

Distribución Orientada al Proceso

VENTAJAS

- Flexibilidad dado a equipos universales y personales cualificado
- Inversiones bajas dado a equipos universales
- El fallo de una maquinaria no implica la parada total del proceso
- Diversidad de tareas reduce la insatisfacción y desmotivación del personal

DESVENTAJAS

- Baja eficiencia en manejo de materiales
- Elevados tiempos de ejecución y altos tiempos de espera del material entre estaciones
- Dificultad de planificar y controlar la producción
- Coste por unidad elevado
- Baja productividad, dado que cada trabajo es diferente requiere una nueva organización, una nueva ficha de fabricación

Ilustración 18: Ventajas y desventajas de la distribución orientada al proceso

3.6 Metodología 5S

Las 5S son una estrategia sistemática para llevar a cabo una práctica disciplinada de un buen mantenimiento y una óptima organización del lugar de trabajo dentro un área.

Las 5'S son:

- Seiri: organización
- Seiton: orden
- Seiso: limpieza
- Seiketsu: estandarización
- Shitsuke: disciplina



Lo que se pretende con la aplicación de un enfoque 5S es la reducción de los despilfarros de recursos y la mejora de la motivación y de la moral de trabajo de los empleados.

1) Seiri

El objetivo es preparar las zonas de trabajo para que sean más seguras y conseguir una mayor productividad. En efecto, el desorden dificulta la observación del funcionamiento de los equipos, impide una visión clara del entorno de trabajo y las entradas y salidas de materiales quedan obstaculizadas con frecuencia. Además, esta primera S permite preparar las



áreas de trabajo para diseñar acciones de mantenimiento autónomo, control visual de calidad, programación ordenada de la producción, etc.

Las actividades a realizar en esta primera fase son separar las cosas que sirven de las que no, clasificarlas por frecuencia de uso, eliminar lo que no sirve, identificar los elementos problemáticos o peligrosos y eliminar la información innecesaria.

2) Seiton

El objetivo es mejorar el orden y organización del puesto de trabajo para acceder a los artículos necesarios y devolverlos a su lugar fácilmente, simplificando así todo el proceso. Es aplicable a todo tipo de elementos: máquinas, moldes, utensilios, herramientas, calibres, documentos, etc.

Las actividades a realizar en esta segunda fase son identificar los espacios y las cosas, identificar visualmente los elementos, asignar códigos estandarizados a todos los elementos, simplificar el entorno de trabajo y detectar las situaciones anómalas, que deben saltar a la vista.

3) Seiso

El objetivo es realizar una limpieza sistemática para mantener todos los elementos en perfectas condiciones para su uso cuando sea necesario. No consiste sólo en eliminar la suciedad, la limpieza como inspección genera conocimiento sobre los equipos y el entorno de trabajo. Debe ser realizada por los operarios del proceso. La limpieza como tarea de inspección, detecta materiales que pueden faltar, identifica las causas de acumulación de suciedad, identifica fallos en los equipos o productos, evidencias materiales que están fuera de sitio o no son necesarios, busca medidas preventivas, etc. La limpieza ha de integrarse en el trabajo diario y en los hábitos y procedimientos.

Las actividades a realizar en esta tercera fase son dividir el puesto de trabajo por zonas, incluyendo todos los equipos, instalaciones, herramientas. Se debe también asignar responsabilidades y establecer puntos de control de limpieza para los puestos de trabajo.

4) Seiketsu

El objetivo es mantener los equipos en perfecto estado de uso, definiendo estándares que recuerden la necesidad del orden y la limpieza, alcanzados en las etapas anteriores. Se persigue transmitir eficazmente el apoyo de la dirección y definir normas que identifiquen rápidamente, mediante un fácil control visual, un funcionamiento no adecuado.



Las actividades a realizar en esta cuarta fase son definir y estandarizar las normas de mantenimiento del puesto de trabajo, definir un programa de limpieza que incluya todas las actividades, responsables y fechas. Se debe también compartir actividades comunes de limpieza para asegurarse de que el trabajo se realiza por todos de la misma manera. Es necesario preparar una lista de verificación que se colocará en un lugar visible. Si es posible, se deben utilizar métodos visuales, como fotos y establecer un calendario de auditorías.

El concepto de fábrica visual refleja la transmisión del desarrollo progresivo de la mejora continua de la empresa a todos sus integrantes, además de servir como medio de comunicación hacia las prácticas deseadas. Con este nuevo modelo de organización, se consigue que todos los detalles sean evidentes, de manera que cualquier error se haga perfectamente visible y se puedan detectar los problemas en su fase inicial. Se obtiene información del proceso en tiempo real y permite la realimentación on-line del sistema. Un buen indicativo de la fábrica visual es que transmite al instante su estado y progresión a un hipotético visitante que, de otra manera, tendría que buscar en la documentación de oficina para conseguir la misma información.

5) Shitsuke

Su objetivo es crear y mantener hábitos y rutinas de eficiencia, seguridad y prevención. Además, suponen el reconocimiento del trabajo de los operarios por parte de la dirección.

Las actividades que deben realizarse son involucrar a los trabajadores en el diseño de los documentos, informes y puntos de control y establecer metas a conseguir y comprometerse a alcanzarlas. Se debe también respetar y cumplir las normas y estándares establecidos y comprobar diariamente la situación.

En este proyecto, se ha utilizado esta herramienta como propuesta de aplicación en el apartado 5.1.4.

3.7 Sistema de Planificación de la Producción

La **Planificación y Programación de la Producción** es uno de los aspectos más importantes y críticos en una empresa, ayuda a la organización, a aumentar la eficiencia, a tener conciencia de la situación en la que uno se encuentra con respecto a posibilidades de incumplimientos, demoras, toma de decisiones, etc.

Planificar debe considerar, necesariamente, la capacidad disponible interna para no incurrir en incumplimientos para con los clientes. Una planificación deficiente puede ocasionar también inconvenientes en la calidad de los productos y procesos, decisiones deficientes, etc.



Una buena planificación permite anticiparse a cambios y reaccionar ante los imprevistos. Esto permite bajar costos ya que cuando se planifica se determinan los mejores procesos y se maximiza la utilización de los activos. El objetivo es tener en claro lo que se ha vendido, las fechas de entrega previstas y tener conocimiento del nivel de inventario de cada producto para satisfacer al cliente en tiempo y forma.

La Planificación y Programación de la producción no es indiferente al Lay Out, ya que una buena programación significa un rápido movimiento de los bienes dentro de la planta. Ello disminuye el stock de materiales en proceso y maximiza el uso de los activos disminuyendo costos. La idea es combinar el óptimo Lay Out con un sistema de Planificación de la Producción para lograr la máxima eficiencia posible para suplir la baja rentabilidad del negocio en la actualidad.

3.7.1 Planificación Estratégica, Táctica y Operativa

Según Machuca existen los siguientes niveles de planificación:

La *Planificación Estratégica*, en la cual se establecen los objetivos, estrategias, políticas globales y plan de la empresa a largo plazo (3 a 5 años), es una actividad desarrollada por la gerencia.

En la *Planificación Táctica*, se determinan objetivos a medio plazo (1 año o más) y se llama Planificación Agregada. Por ejemplo, planificar las cantidades a producir de un tipo de producto para el segundo semestre del año, sin describir detalladamente los recursos necesarios para eso.

Luego, la *Planificación Operativa* es en la cual se concretan objetivos globales y planes estratégicos de la empresa para cada una de las áreas funcionales, llegando a un elevado grado de detalle. Se establecen las tareas a desarrollar cotidianamente, con objetivos y planes a corto plazo (semanas a días). Se llama *Programación Maestra o Programación a Corto Plazo*. Por ejemplo, el plan de actividades a realizar para cada semana, determinando prioridades y sectores de ejecución para las diferentes tareas.

Por último, también existe la *Planificación o Programación Adaptativa*, que significa tomar medidas para corregir lo planificado con relación a lo que realmente sucede, ya sea por cambios repentinos, por imprevistos o por diferencias entre la realidad y lo predicho.

Proceso Planificación y Control de la Producción

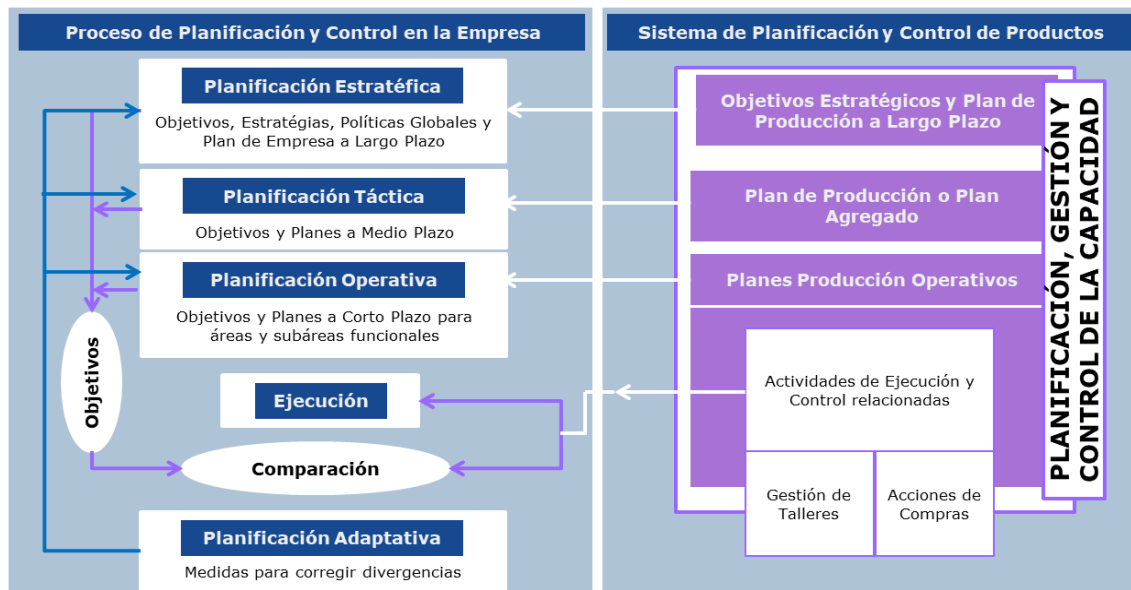


Ilustración 19: Proceso de Planificación y Control. Fuente: Dirección de Operaciones de José A. Domínguez Machuca (Cap. 1, Pag.7)

3.7.2 Concepto de Programación a Corto Plazo

Las decisiones de programación comienzan con la planificación de la capacidad que implica a los recursos totales disponibles de equipos e instalaciones y recursos humanos, factores que determinan las horas disponibles para producir. En la fase de Planificación Agregada (PA) se toman decisiones sobre la utilización de las instalaciones, inventario, personas y servicios subcontratados. Normalmente, la PA se realiza mensualmente y se asignan recursos en función de una medida agregada como unidades, toneladas o número de horas totales en el taller.

El Programa Maestro desagrega al anterior y desarrolla un programa para productos, componentes y piezas específicas. El objetivo de la Programación es optimizar la utilización de los recursos de forma tal que se cumplan los objetivos de la producción.

3.7.3 Programación de una empresa con Lay Out orientado al Proceso

En este tipo de Lay Out la producción suele ser de gran variedad, bajo volumen y a pedido. Los factores que varían pueden ser los materiales, formas y tamaños, funcionalidad, cantidades, requisitos del proceso, entre otros. A razón de esto, la



programación es compleja y es necesario un Sistema de Planificación y Control de la Producción que debería:

- 1) Programar las órdenes entrantes sin violar las restricciones de capacidad de cada centro de trabajo individual.
- 2) Comprobar la disponibilidad de herramientas, equipos y materiales antes de lanzar una orden a un departamento.
- 3) Fijar fechas de finalización para cada trabajo y controlar su progreso.
- 4) Controlar el trabajo en curso a medida que los trabajos avanzan por el taller.
- 5) Controlar los tiempos de los operarios para obtener estadísticas e indicadores para futuras programaciones y cotizaciones.

3.7.4 Planificación y Control a muy Corto Plazo (Gestión de Talleres)

El concepto de Planificación y Programación de la Producción fue analizado en sus diferentes horizontes de tiempo y haciendo un estudio de lo que un sistema de planificación total de la producción integra. Pero, en este proyecto Integrador, se hará hincapié en la Planificación o Programación y Control de la Producción a muy Corto Plazo, llamada Gestión de Talleres.

La realización de una Planificación Agregada y un Plan Maestro de Producción no es suficiente para que cada centro de trabajo o estación sepa qué debe hacer y en qué momento. Asimismo, no se puede comenzar la fabricación de un producto sin haber obtenido antes los componentes y/o materias primas que precisa. Por otro lado, las rutas de los diferentes productos pueden pasar por diferentes centros de trabajo, con el agravante de que los componentes de distintos productos pueden requerir en su ruta de operaciones las mismas máquinas. Incluso, puede ocurrir que una operación determinada de un ítem concreto pueda ejecutarse en una única instalación o en varias diferentes.

Teniendo en cuenta lo anterior surgen interrogantes ¿Qué tarea deberá llevar a cabo cada estación?, ¿En qué orden?, ¿Cuál es el cronograma?, entre otras. La asignación de los trabajos a las máquinas y su posterior secuenciación en las mismas están condicionadas por la capacidad disponible de cada una y por la disponibilidad de materiales y herramientas en el momento de ejecución. Por otro lado, la forma en que se hagan los trabajos tendrá influencia en el tiempo, eficiencia, coste y calidad de cada trabajo.



En definitiva, la Gestión de Talleres consiste en programar, controlar y evaluar las operaciones de producción a muy corto plazo para lograr el cumplimiento del Programa Maestro con la capacidad disponible y con la mayor eficiencia posible. Esta determinación de tareas puede definirse para el mismo día en que se ejecuta este tipo de planificación o para toda la semana.

3.7.5 Hoja de Ruta y Hoja de Procesos

Para lograr una óptima planificación de la producción es necesario que cada pieza esté asociada a un documento denominado Ciclo de Producción, el cual define cómo debe ser fabricada.

Un Ciclo de Producción está compuesto por una Hoja de Ruta y una Hoja de Operaciones.

Hoja de Ruta

La hoja de ruta es un documento en el que se especifican las operaciones necesarias para la fabricación de una pieza o bien una serie de ellas que sigan el mismo proceso. Las operaciones estarán colocadas en la secuencia en la que se realizan. La hoja de ruta acompaña al material de una operación a otra.

En la hoja de ruta se indicará el número de orden de fabricación, la cantidad a producir, el número de operación que corresponde a cada una de las operaciones, la descripción de la operación correspondiente, la máquina o puesto de trabajo en la que se realiza la operación, la herramienta necesaria y el tiempo estándar necesario para realizar la operación.

Hoja de Procesos

Es un documento donde se recogen las tareas o pasos que se han de realizar para completar un trabajo.

La hoja de proceso de una pieza es una hoja informativa en la que se recogen todas las características necesarias para su fabricación, operaciones a realizar y su secuencia de trabajo, tratados de forma secuencial, y con un proceso lógico y estudiado de fabricación, máquinas que intervienen en su mecanizado, herramientas que se han de utilizar y sus características, así como los cálculos técnicos, etc.

Contienen información como: el plano de la pieza, número de fase, operaciones a realizar, máquinas a utilizar, herramientas, tiempo necesario, material, entre otros.

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE SITUACIÓN

4.1 Estudio de los elementos internos y externos

4.1.1 Cinco fuerzas de Porter



Ilustración 20: Cinco fuerzas de Porter para RB Implantes Quirúrgicos. Fuente: Elaboración propia

Rivalidad entre los competidores existentes

Los competidores directos de RB son aquellas empresas dedicadas a la producción y venta de insumos médicos implantables a lo largo de todo el territorio Argentino. La característica del negocio es que una caja de cirugía va a diferentes provincias y luego vuelve a la casa central o puede ir a varias provincias donde realizan reposiciones de stock. Dentro de ellos, los más importantes que se pueden nombrar son Prima Implantes S.A y Angiocor, ambos ubicados en la ciudad de Córdoba y VasculArt con sucursal principal en Buenos Aires.

La oferta de la fuerza competitiva es estricta, es decir, que la diversidad ofrecida en la zona es mínima y por lo tanto los clientes poseen bajos costos por cambiar, lo cual produce una elevada competencia en el sector y entre los vendedores.

En cuanto a la distribución geográfica se tiene la particularidad nombrada anteriormente acerca de las distancias que pueden recorrer los productos, por lo que pueden destacarse muchas otras alternativas, independientemente de ser fabricantes o distribuidores como ortopedias.



Por lo tanto, dadas las circunstancias, y el panorama de los sectores competidores, se puede decir que la influencia de esta fuerza sobre el sector es importante.

Poder de negociación de los Clientes

Por un lado, se encuentran aquellos clientes como médicos particulares, sanatorios y clínicas que adquieren el servicio de caja de cirugía (set de productos más instrumentales) para operar de forma programada o urgencias, que son quienes cuentan con un elevado poder de negociación cuando es el primer caso. Cabe aclarar que, muchos de estos clientes están fidelizados a la marca y pueden pedir diseños y medidas según el paciente en cuestión.

Por otro lado, se encuentra el Ministerio, hospitales públicos, donde su poder de negociación es elevado y al mismo tiempo las formas de pautar los requerimientos están establecidas muy acorde a sus necesidades.

Finalmente, los clientes que requieren de reposiciones como las casas de ortopedia, y los nombrados en párrafos anteriores que cuenten con baterías de stock, son aquellos que piden según el stock de la empresa productos en menor escala y gestionan adquisiciones al por menor únicamente del producto necesitado, el cual, no vuelve a la empresa.

Poder de negociación de los Proveedores

El sector y las industrias que lo conforman son totalmente variables, ya que, en ciertas circunstancias, aquellos que eran competidores se vuelven proveedores y otros se vuelven clientes.

Los principales proveedores son: Industrias Metálicas Welter el cual tiene un gran volumen de producción y capacidad por lo que se le tercerizan productos como tornillos y placas de microfragmento; Oberti el cual provee el servicio de anodizado (técnica utilizada para modificar la superficie de un material); Supercut, el cual provee los cortes de placas realizados por corte láser o chorro de agua; Inox Córdoba provee la materia prima inoxidable para implantar AISI 316L; DI.QUI.ME proveedor de Titanio y UHMW; Ferrus provee materia prima no implantable (para instrumental médico) acero 420, aluminio, etc. El proveedor de productos que vienen de forja para componente de rodilla es Cordcast y para componente de cadera es un particular y empresas proveedoras de herramientas e insumos para el taller como Vepromet, Miguez y Ultracut.

Es por ello que el poder de negociación de los proveedores, puede ser descrito como elevado por los altos costos que manejan y los créditos a favor o en contra que tienen con ellos.



Amenaza de Productos Sustitutos

Dentro de los sustitutos, los productos médicos implantables no poseen un elemento que los sustituya perfectamente, sino que debe prestarse atención a las distintas tecnologías, y nuevos materiales que pueden ir reemplazando a los actuales y tradicionales. Aquí entonces es determinante la posibilidad de incursionar con nueva tecnología (impresoras 3D), y al mismo tiempo importar insumos que marquen la diferencia, o logren rendir de la misma forma con los requisitos legales y de calidad que este tipo de productos debe cumplir para satisfacer las necesidades dentro del rubro de la salud.

Amenaza de Nuevos Competidores

Para desarrollar este apartado se mencionan las barreras de ingreso y salida del sector.

Barreras de ingreso:

Entre estos aspectos se encuentran:

- La inversión económica necesaria para funcionar (implica un gran desembolso de dinero, y exige una espalda de financiación muy importante).
- El conocimiento sobre el negocio.
- El desarrollo de una cartera de clientes.
- Todo lo alusivo a espacio físico; autorizaciones, certificaciones, aspectos impositivos, entre otros.

Por todo lo descrito anteriormente se dice que las barreras de ingreso son elevadas.

Barreras de salida:

- Costos fijos: La gran inversión requerida para ingresar puede significar un margen insuficiente o negativo, pago de sueldos, etc.
- Interrelaciones estratégicas con los entes públicos o particulares que impliquen contratos en períodos en años.

Analizando las barreras de salida también se dice que son elevadas y se puede concluir que la presión que van a ejercer los potenciales competidores son débiles.

4.1.2 Cadena de Valor



Ilustración 21: Cadena de Valor para RB Implantes Quirúrgicos. Fuente: Elaboración propia

Infraestructura Hard: Tanto la maquinaria como la tecnología con la que cuentan es medio obsoleta ya que gran parte de las máquinas (tornos, fresas, CNC, agujereadoras, etc.) están desde los comienzos del taller, es decir, tienen entre 10 y 18 años. Las máquinas a control numérico no tienen capacidad y velocidad de producción en grandes volúmenes por los años y falta de mantenimiento preventivo. Involucran procesos simples. *Calificación: No satisfactorio.*

Infraestructura Soft: La capacidad y habilidad de la gerencia para desarrollar estrategias no saca valor en esta parte de la cadena. El ápice tiene visión de crecimiento y posee la ventaja de un conocimiento profundo del rubro, pero no la capacidad de una buena gestión y desarrollo de estrategias que los lleven al crecimiento. Es necesario realizar un cambio en la cultura e interrelación entre las áreas para saber a dónde se quiere ir. Más allá de esto se puede destacar un reciente cambio de paradigma y las ganas de crecimiento que, si se aprovecha, podrá dar dirección y recursos a la empresa. *Calificación: No satisfactorio.*

RRHH: Es una empresa familiar con 38 empleados. El proceso de inducción es sencillo con preparación simple (baja) de conocimientos elementales. La capacitación involucra una introducción del rubro o área al cual es incorporado el personal, pero no tiene seguimiento ni formación adicional a lo largo de su carrera dentro.

Existe mucha rotación de personal ya sea porque migran a otra empresa como también dentro de los puestos dentro; lo que muchas veces retrasa los procesos. Este apartado no agrega valor. *Calificación: No satisfactorio.*

Desarrollo de Tecnología: Al tener débil infraestructura, es decir, no existen objetivos claros por parte de la gerencia, este apartado también es negativo ya que no se involucra desarrollo e innovación tanto en productos como en procesos. Por otra parte, las máquinas son las que se incorporaron desde un principio, no existe inversión. *Calificación: No satisfactorio.*

Abastecimiento: Es un proceso sencillo, están ligados a proveedores específicos según corresponda. El proceso de compras involucra insumos de un alto costo para la empresa, como metales para la materia prima, herramientas, entre otros. No existen estudios de precios debido a que no existe un punto de pedido que permita planificar la producción. Cuando se hace un pedido a un proveedor existe un lapso de tiempo de entrega de materiales según créditos a favor o en contra con los mismos, ya sea de insumos o servicios tercerizados. *Calificación: No satisfactorio.*

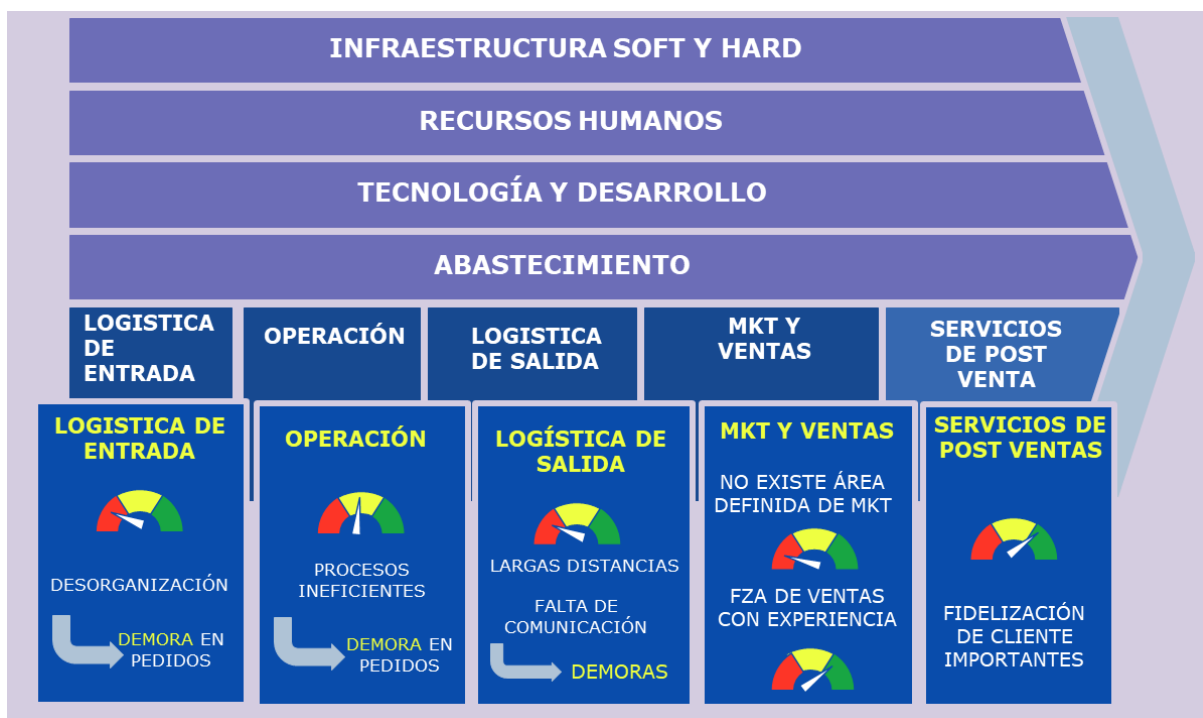


Ilustración 22: Cadena de Valor para RB Implantes Quirúrgicos. Fuente: Elaboración propia

Logística de Entrada: El aprovisionamiento de insumos como materia prima, materiales y herramientas se ve demorado según exista el presupuesto destinado a dichos fines y el crédito en contra con los proveedores de productos o servicios. El ingreso de materia prima a la planta no agrega valor de forma especial. *Calificación: No satisfactorio.*

Operaciones: Los procesos de transformación si agregan valor, pero se ven influenciados de forma negativa por la falta de motivación generada por la

infraestructura soft y hard y falta de estudio y planificación que genera procesos ineficientes. *Calificación: Satisfactorio.*

Logística de Salida: El único problema son las grandes distancias. Logística de salida simple. *Calificación: No satisfactorio.*

Marketing y Ventas: El personal dedicado a la venta conoce el mercado en el cual se busca vender los productos médicos implantables, conoce la cartera de clientes y tiene relación directa con los mismos. Por lo tanto, existe fuerza de venta sin capacitación, pero con experiencia que agrega valor a la cadena. Crecimiento en los últimos meses, implementación de redes sociales. *Calificación: Satisfactorio.*

Servicio Adicional (Post-Ventas): Se busca fidelizar clientes, a través del reconocimiento de productos defectuosos o quejas. *Calificación: Satisfactorio.*

MARGEN: El precio de venta de los productos es muy alto, pero al no tener los costos estandarizados y no ser eficientes en el proceso productivo, que genera retrabajos, el margen generado es bajo. *Calificación: No satisfactorio.*

4.1.3 Análisis FODA

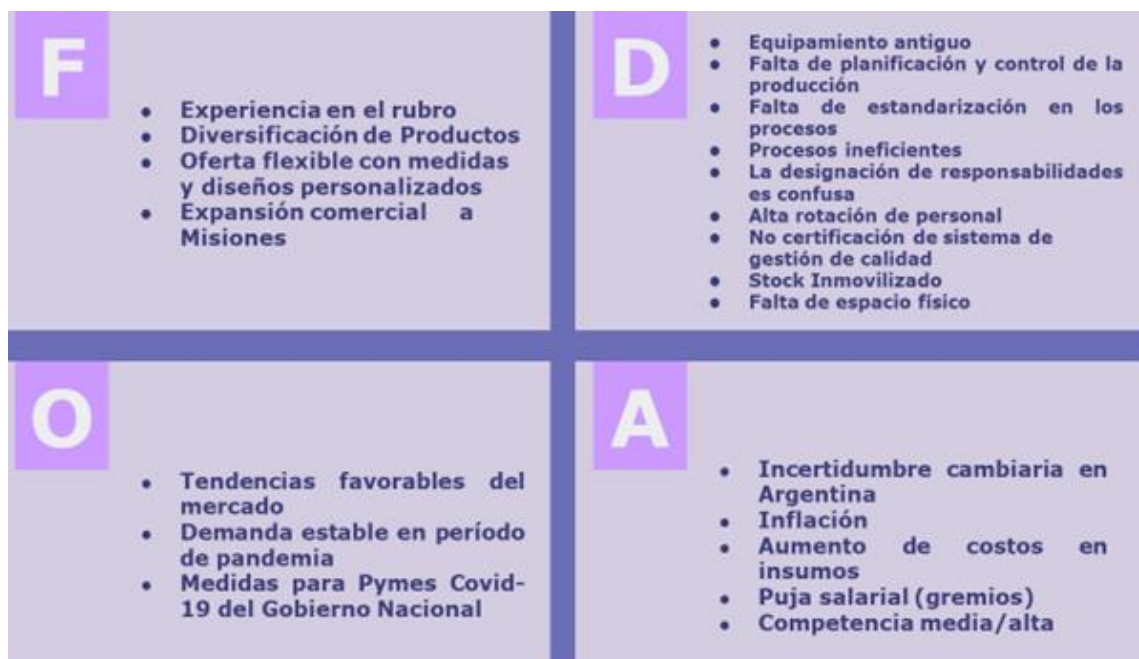


Ilustración 23: Cuadro FODA para RB Implantes Quirúrgicos. Fuente: Elaboración propia

Mediante este análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas), se pone en evidencia la situación de la empresa y el entorno donde se encuentra

inmersa. Opera en un mercado emergente, en un país económicamente inestable y con gran incertidumbre. No obstante, presenta un escenario con grandes expectativas y oportunidades de tendencias favorables del mercado en el cual opera debido a la demanda constante de productos médicos.

Se destaca la oportunidad de diferenciarse de la competencia debido a la fidelización de los clientes por su fortaleza o característica de hacer frente a las demandas de carácter urgente. Esto último se torna en una debilidad, debido a que dificulta la planificación de la producción y su correspondiente control óptimo debido a la falta de estandarización, designación de responsabilidades en los procesos generales y de producción, lo que conlleva a procesos ineficientes.

La disminución de la rentabilidad del negocio en los últimos años, constituye la causa principal que motiva la necesidad de ser más eficiente. Esta baja rentabilidad se debe a una ineficiente administración de los recursos tanto humanos como materiales dentro de la organización. Además, el costo de mano de obra, de los insumos para la producción y la tecnología en nuestro país, es alto. En definitiva, los costos aumentan y no de manera proporcional a los precios.

O	<ul style="list-style-type: none"> • Tendencias favorables del mercado • Demanda estable en período de pandemia • Medidas para Pymes Covid-19 del Gobierno Nacional 	A	<ul style="list-style-type: none"> • Incertidumbre cambiaria en Argentina • Inflación • Aumento de costos en insumos • Puja salarial (gremios) • Competencia media/alta
F	<p>ESTRATEGIAS DE DESARROLLO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aprovechar las ayudas del Gobierno a las Pymes. • Invertir en nuevas tecnologías como impresoras 3D, y en marketing para aumentar las ventas. • Crear un departamento de I&D. 	E	<p>ESTRATEGIAS DEFENSIVAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cumplir en tiempo y forma con sus empleados. Mantenerlos motivados y fidelizados. • No ofrecer créditos o planes de pago a más de 30 días. • Diversificar aún más sus productos y/o ampliar sus servicios. • Aumentar sus ventas a través de marketing eficiente.
D	<ul style="list-style-type: none"> • Equipamiento antiguo • Falta de planificación y control de la producción • Falta de estandarización en los procesos • Procesos ineficientes • La designación de responsabilidades es confusa • Alta rotación de personal • No certificación de sistema de gestión de calidad • Stock Inmovilizado • Falta de espacio físico 	A	<p>ESTRATEGIAS DE SUPERVIVENCIA</p> <p style="text-align: center;">---</p>

Ilustración 24: Estrategias en base al FODA de RB Implantes Quirúrgicos. Fuente: Elaboración propia



A través de esta herramienta se pueden analizar estrategias que permitan potenciar las fortalezas, aprovechar las oportunidades, superar las debilidades y prepararse para hacer frente a las amenazas. En este caso, RB Implantes puede aprovechar las oportunidades planteadas para lograr un crecimiento del negocio a través de su conocimiento del mercado, debido a su participación de años en el mismo, superando sus debilidades a través de inversión que renueven el equipamiento productivo, que contraten profesionales para investigar (profesionales de la salud, ingenieros biomédicos, entre otros), y desarrollar una gestión de manera de lograr una estandarización y organización de productos y procedimientos que permitan obtener procesos controlables y con calidad asegurada.

4.2 Diagnóstico Lay Out

En este capítulo se estudiará el Lay Out de la empresa el cual es fundamental para el desempeño de la producción y clave en la organización de la planta.

Una óptima distribución de Lay Out debe permitir el uso eficiente de las instalaciones y lograr que los trabajadores puedan ejecutar más eficientemente su labor, disminuir espacios ocupados innecesariamente, lograr un ambiente organizado y ordenado, obtener flexibilidad en sus procesos, entre otras características que hacen al buen desempeño de un espacio, en este caso, taller.

El objetivo principal de este análisis es:

- Realizar un diagnóstico del Lay Out actual de la empresa en estudio para encontrar los puntos débiles y realizar una devolución de las mejoras con el objetivo de sistematizar el flujo de materiales y procesos de fabricación relevados para aumentar la eficiencia.
- Lograr un sistema más fluido y eficiente con mayor organización tanto de los materiales como herramientas y máquinas ya que el exceso de elementos y máquinas obsoletas, así como también la falta de orden y limpieza lo dificultan.

Para comenzar, es importante describir la situación actual de la empresa en relación a la Distribución de su Taller y las razones que hacen necesario introducir mejoras para optimizar las operaciones.

RB Implantes funciona con el sistema de distribución orientada al proceso. En este tipo de distribución, como se vio en el apartado 3.3.3 del marco teórico, la distribución de las maquinarias, equipos, operaciones y personal se sectoriza en base a la función que realizan en un mismo sector o área particular. Es ideal en fábricas donde los productos son muchos y siempre diferentes, como es el caso de RB (más

de 1000 ítems de productos), donde los mismos tienen diferentes características y dimensiones todas las semanas por lo cual se necesita flexibilidad.

Primeramente, se obtendrá el plano completo y real del taller de producción incluyendo todas las máquinas y recursos de la planta. Luego se realizará por medio de la herramienta Warehouse 3D la vista en planta del mismo para analizarlo.

Luego, a partir del plano y el análisis presencial, se hará espacio con los equipos obsoletos que ocupan lugar dentro del mismo y que, nunca fueron sacados y demás modificaciones que ayuden a la organización del taller.

También, se identificarán los problemas del Lay Out actual y los principales problemas detectados en los procesos y distribución y se propondrán soluciones.

4.2.1 Lay Out Actual

RB tiene un Lay Out en el cual se agrupan las tecnologías de acuerdo a los mismos, obteniendo la flexibilidad que se requiere. Poseer capacidad de reacción ante cambios es muy importante y un punto crítico a analizar debido a la falta de planificación de la producción. Este problema está asociado a que RB tiene una gran cartera de productos, donde los trabajos difieren unos de otros, así como también los requerimientos de los clientes.

El taller se divide en el área de mecanizado, el área de tornos, el área de fresas y el área de soldadura. Por otro lado, además están distribuidos otros puestos de trabajo de máquinas en común como perforador de banco, balancín, amoladoras, entre otros. Tiene una superficie de 154,61 metros cuadrados.



Ilustración 25: Imagen tomada desde arriba del taller de RB Implantes Quirúrgicos

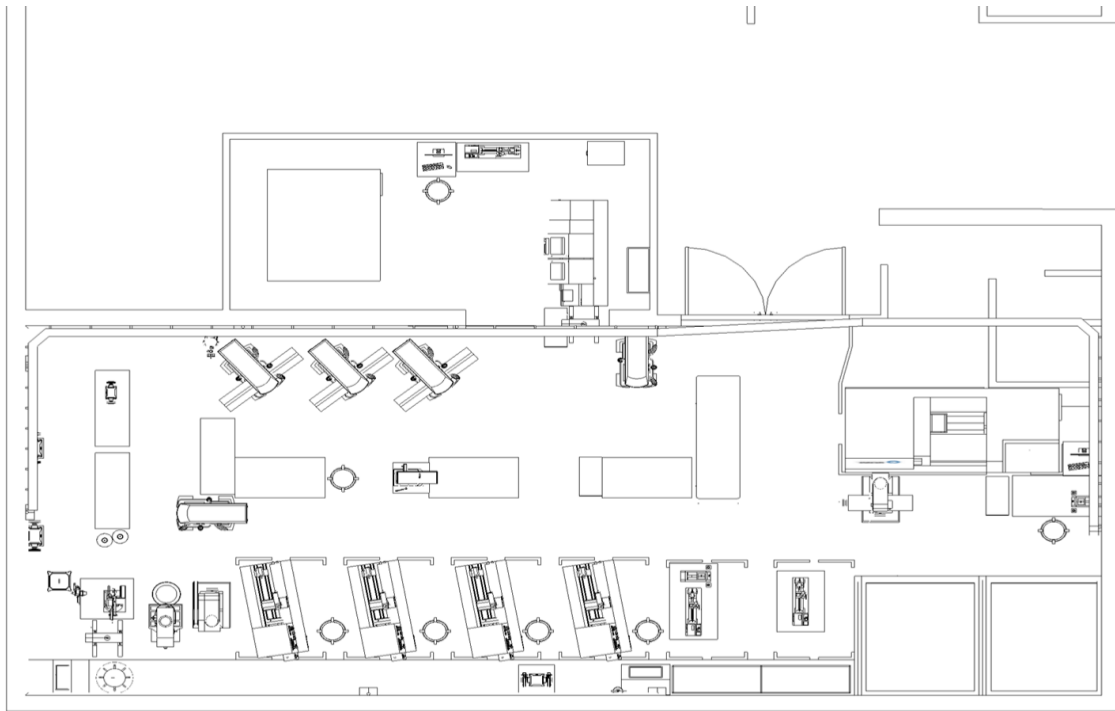


Ilustración 26: Lay Out actual de la empresa RB. Fuente: Elaboración propia

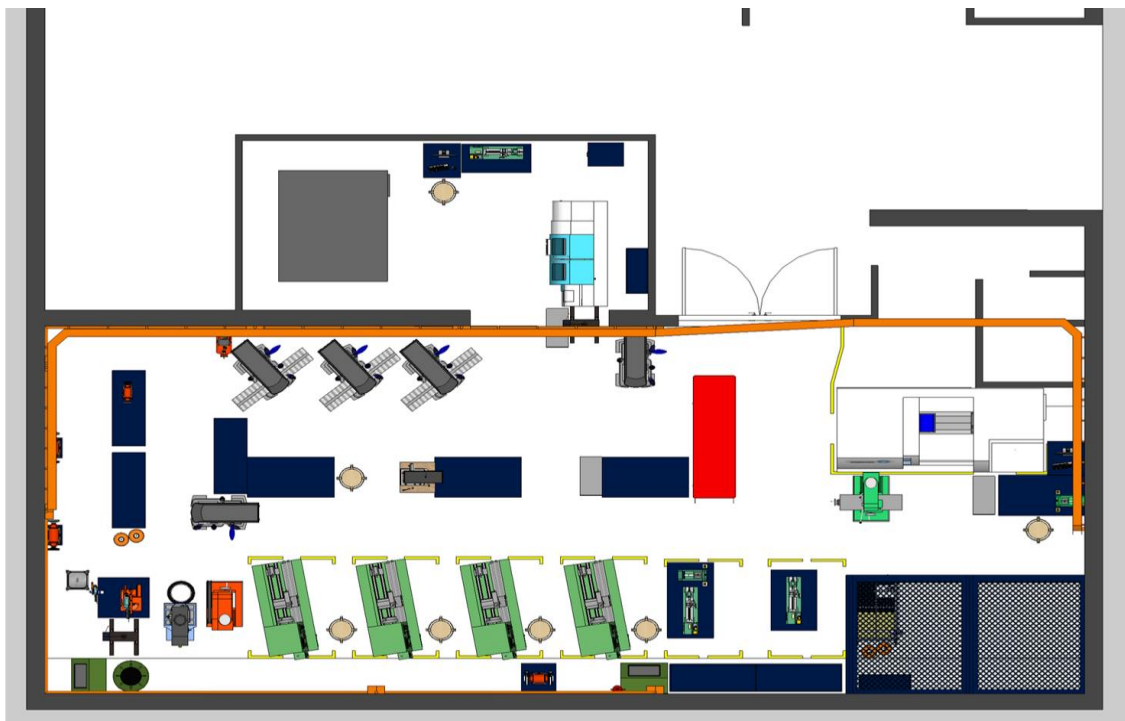


Ilustración 27: Taller de la empresa RB. Fuente: Elaboración propia

4.2.1.1 Distribución del Taller

Área de Mecanizados

En este sector las máquinas se distribuyen de forma tal que el centro de mecanizado se encuentra junto con el torno CNC, a continuación de la fresadora y unos metros más el otro torno CNC (Promecor) el cual tiene una mayor precisión que el anterior por su menor antigüedad.

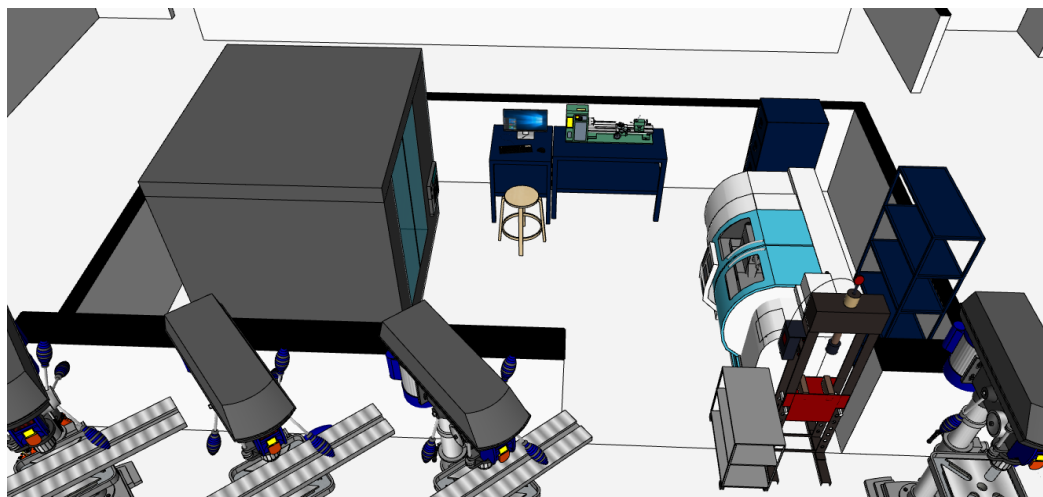


Ilustración 28: Área de Mecanizados (Torno CNC y Centro de mecanizado). Fuente: Elaboración propia

N° de Máquina	Descripción del ítem	Marca	Modelo
P001	Centro de Mecanizado	Lilian	SVM - 50
P002	Torno Control Numérico	Promecor	STM – 16
P025	Torno Control Numérico	Kinon	CK – 6136
P029	Fresa de Torrerá con Regla Digital	-	X6323A



Ilustración 29: Descripción de máquinas en el Área de Mecanizado. Fuente: Elaboración propia

Área de Tornos

En este sector se agrupan los tornos paralelos y de banco donde se realizan tareas como corte, desbaste, ranurado, roscado, refrentado, chaflanes, entre otras actividades. Los tornos operan haciendo girar la pieza a mecanizar (la cual está sujeta al cabezal fijada entre los puntos de centraje) mientras la herramienta de corte es empujada en un movimiento regulado de avance contra la superficie de la pieza, cortando la viruta de acuerdo con las condiciones tecnológicas de mecanizado adecuadas.

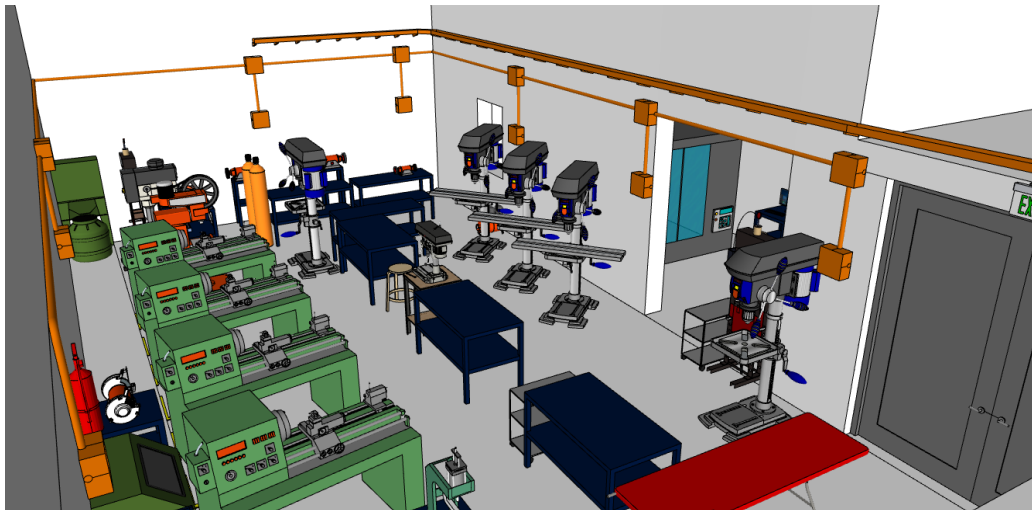


Ilustración 30: Línea de tornos paralelos y fresas. Fuente: Elaboración propia

N° de Máquina	Descripción del ítem	Marca	Modelo
P003	Torno Paralelo	Turri	T - 160
P004	Torno Paralelo	Clever	Ceciaco - 632A
P005	Torno Paralelo	Bench	BV201 - L
P028	Torno Paralelo	Bench	BV201 - L
P032	Torno Paralelo	Santos Hnos	LI75
P046	Torno Paralelo	Cindelhet	-



Ilustración 31: Descripción de máquinas en el Área de Tornos. Fuente: Elaboración propia

Área de Fresadoras

En este sector se encuentran las máquinas fresadoras donde utilizan la herramienta de corte (fresas) realizando diferentes perforaciones, desbaste, roscado y distintas clases de mecanizados.

N° de Máquina	Descripción del Ítem	Marca	Modelo
P007	Fresa de Torreta	Argo	ZX7045C – 2VS
P008	Fresa de Torreta	Clever	ZX40
P044	Fresa de Torreta	Argo	Serie 11197
P045	Fresa de Torreta	Argo	Serie 11842



Ilustración 32: Descripción de máquinas en el Área de Fresas. Fuente: Elaboración propia

Área de Soldadura

En el sector de soldadura se sueldan los pliegues de las cajas de cirugía y terminaciones o reparaciones de los instrumentales quirúrgicos (acero 420 y aluminio).

El tipo de soldadura utilizado para el aluminio y el acero inoxidable 420 es por soldadura con gas inerte metálico (MIG) y gas activo (MAG) respectivamente.

Los aceros al carbono (aceros inoxidables) se sueldan en corriente continua o en corriente pulsada con polaridad inversa (hilo-electrodo conectado al polo positivo) aplicando exclusivamente el procedimiento de soldadura MAG. El gas de protección empleado debe estar compuesto por mezclas de argón + dióxido de carbono o argón + oxígeno.

El aluminio y sus aleaciones también se sueldan en corriente continua o en corriente pulsada con polaridad inversa, aplicando el procedimiento de soldadura MIG. Este método se basa en un arco eléctrico entre el electrodo de alambre MIG consumible y la pieza de trabajo. La soldadura y arco ejercen una acción protectora en forma de envoltorio gaseoso compuesto por elementos como el argón o el helio

alimentado a través de la pistola de soldadura para bloquear cualquier posible de contaminación.

N° de Máquina	Descripción del Item	Marca	Modelo
P040	Autógena	-	-



Ilustración 33: Descripción de máquinas en el Área de Soldadura. Fuente: Elaboración propia

Área de Pulido

El pulido es un proceso mediante el cual se le da terminación a la superficie metálica de los productos, eliminando las marcas, roces, rayaduras y soldaduras que sufrieron durante la manipulación en el proceso productivo.

N° de Máquina	Descripción del Item	Marca	Modelo
P013	Piedra	-	-
P021	Blasting	-	-



Ilustración 34: Descripción de máquinas en el Área de Pulido. Fuente: Elaboración propia

Este proceso es tercerizado, ya que el taller no cuenta con las medidas de seguridad necesarias para llevar a cabo el proceso (tema que se desarrollará más adelante). De igual forma, cuando un tipo de producto o menores cantidades del mismo tiene que salir “de urgencia” ese mismo día, es decir, no quedando tiempo para enviarlo al tercero, el proceso se realiza dentro del taller, así como también para pulir tornillos y piezas pequeñas.

Área Dispositivos

Se agrupa en este sector todos los equipos que se utilizan para hacer diversas tareas tales como perforadoras, rectificados y armado de dispositivos con los cuales trabajan los demás productos además de la producción de cajas e instrumentales quirúrgicos y las reparaciones de los que se encuentran en uso.

N° de Máquina	Descripción del Item	Marca	Modelo
P010	Prensa Manual	TR	-
P033	Balancin	Chino	-
P034	Prensa Hidráulica	He – Du	-
P035	Amoladora Eléctrica	Bosch	GWS 8 – 115
P037	Amoladora Sensitiva	Makita	214NB
P038	Amoladora con base	-	-
P039	Amoladora de Banco	Velben	-
P041	Amoladora de Pie	FMT	TC 932
P042	Perforadora de Banco	He – Du	-
P043	Guillotina	Sol	-
P047	Perforadora de Banco	Fema	69330126
P048	Amoladora Eléctrica	Barbero	-



Ilustración 35: Descripción de máquinas en el Área de Dispositivos. Fuente: Elaboración propia

Área o Jaula de Materia Prima

Este sector se encuentra dentro del taller de producción. Consiste en una jaula donde se almacena la materia prima del tipo implantable como acero 316L, titanio y UHMW y del tipo no implantable para instrumentales quirúrgicos y dispositivos como acero 420 y aluminio.

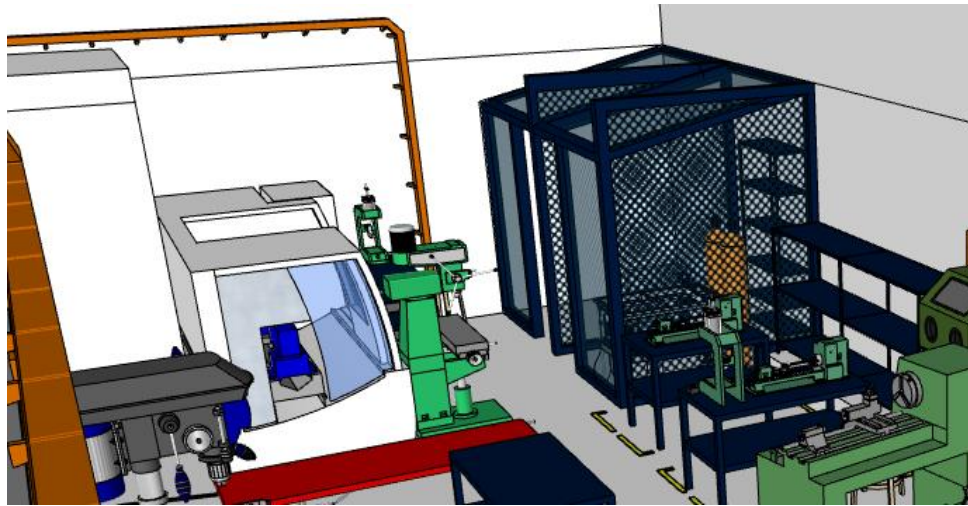


Ilustración 36: Jaula de Materia Prima. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 37: Imágenes de la Jaula de Materia Prima



4.2.2 Diagnóstico Lay Out Actual

A continuación se enumeran 9 problemas en orden de urgencia a resolver que se encontraron durante el análisis, que afectan tanto la productividad y eficiencia de los procesos productivos, la higiene y seguridad dentro del taller, la calidad de los productos, el cuidado al medio ambiente y la imagen de la empresa para con las partes interesadas:

1. Jaula de Materia Prima:

- a. **Material sin identificación, mezclado y en orden indistinto de diámetro.** Este punto es crítico ya que como se mencionó en reiteradas oportunidades, dentro del taller se fabrican tanto productos implantables (productos comerciales de RB) como no implantables (instrumentales quirúrgicos, cajas de cirugías, dispositivos, etc.). Por ello, es importante hacer una separación física de estos dos grupos de materias primas ya que, en el caso de los metales, entre los aceros y titanio la distinción es sencilla por sus características propias de los materiales como el peso y el tipo de chispa que hacen en caso de mezclarse las barras y chapas. Pero, en el caso de mezclarse el acero 316L (material implantable) y el acero 420 (material no implantable), el taller no tiene los medios para hacer ensayos que determinen el tipo de acero una vez mezclados entre ellos, y lo que normalmente hacen es apartar los aceros y no darle uso durante un tiempo considerable.
- b. **No existe un procedimiento formal que indique controles de consumo ni lugar determinado para la materia prima.** El almacén de materia prima se encuentra dentro del taller a disposición del operario que requiera de su utilización, sin ningún tipo de control de quién retiró, para qué retiró y qué cantidad retiró, es decir, sin ningún mapeo de su consumo. Por lo tanto, no hay noción del costo desechado en scrap debido a esta falta de control. Tampoco existe un punto de pedido ya que el "control" se realiza de manera visual y manual generalmente cuando el stock del material es cero, llevando en el peor de los casos a retrasos en la producción.
- c. **No está claro el lugar correspondiente para cada insumo.** Ya se ha hecho mención a la criticidad de la mezcla de materiales. En este caso, se hace referencia a la escasa capacidad de separar, dentro del tipo que sea, por dimensiones (diámetros, largos y espesor) debido a la falta de espacio dentro de la jaula de materia prima. En el caso de las barras, se puede dividir por diámetros según el tipo de material, pero en el caso de las chapas, que se separan por espesor y grado del material están apiladas.

2. Gestión de los insumos y herramientas de trabajo. Las estanterías de los elementos almacenados no están etiquetadas correctamente. Difícil ubicación de las herramientas manuales y elementos de medición.

Las herramientas e insumos para la producción se encuentran almacenadas en una estantería ubicada en el área de producción la cual tiene conexión directa con el taller por medio de una ventanilla. Allí los operarios piden las herramientas de acuerdo a su necesidad. La metodología que utilizan para guardar es en cajas etiquetadas con el nombre de las herramientas (mechas comunes, mechas de centro, en T, machos cónicos, machos comunes, fresas comunes, de radio, telas o lijas, punzones, etc.). Las medidas de cada uno varían, entonces, al estar todas las medidas juntas se pierde mucho tiempo buscando el insumo pedido, midiendo, etc. y se dificulta saber la falta de herramientas para realizar las solicitudes de compra. Tanto los operarios como el personal del área pierden demasiado tiempo además del tiempo perdido en caso de no tener stock del elemento.



Ilustración 38: Imágenes del armario de insumos y herramientas

- 3. Material Semielaborado.** Las piezas semielaboradas se encuentran mezcladas con material sin clasificación en general. Para el diagnóstico de este ítem se adjunta la siguiente imagen:



Ilustración 39: Imagen del estante de material semielaborado

El siguiente estante está rotulado para material semielaborado, donde se puede encontrar productos de planos obsoletos como también vigentes mezclados de clavos, prótesis de cadera, entre otros, todos sin su nota de pedido de producción, por lo tanto, no se puede determinar a qué lote de producción hacen referencia ni el tipo de producto que son ya que no están identificados. A su vez, cajas e instrumentales sin especificaciones, dispositivos, cajas de madera y scrap.

Por lo tanto, se puede ver que este estante no tiene un fin para seguimiento de productos semielaborados. Lo que se deberá hacer en primera instancia es una clasificación de todo lo que se encuentra ubicado, para separar lo que es obsoleto y está fuera de uso y encontrarle una nueva ubicación a lo que no entra dentro de la clasificación de material en proceso. En segundo lugar, se debe realizar un mapeo del producto semielaborado para darle continuación al proceso productivo y adjuntarle su nota de pedido, plano y registro de producción perdidos. Por último, se deberá sacar del taller y continuar con el proceso de eliminación lo que pertenezca a scrap o elementos desechables como las cajas vacías, etc.

- 4. Planos de productos:** No existe un proceso ni procedimiento formal que indique tanto cómo debe ser el manejo de los planos en la planta como tampoco de la/s operación/es necesaria/s a realizar a un material en proceso, encontrándose éste en un cierto lugar/mesa/estantería.



Esto se podría solucionar adjuntando una hoja de procesos según el tipo de producto a fabricar para lograr estandarizar la producción de cada componente y que todos los productos sean procesados en el mismo orden de máquinas y con las mismas herramientas para llevar un control del consumo de los insumos y materia prima. A su vez, esto permitirá realizar un seguimiento de los productos en proceso teniendo conocimiento de los procesos que ya se han realizado y aquellos que le faltan.

En segunda instancia, para los productos que tienen asignado su programa en las máquinas a control numérico, la denominación del producto en el plano no tiene relación con los nombres de los programas, por lo que sólo la persona encargada de la máquina es quien puede poner a punto la misma generando un gran riesgo al momento que ocurra algún inconveniente con el o los operarios. Se deberá asignar en cada plano los nombres de los programas que le corresponden a cada pieza para evitar tiempos muertos de puesta a punto.

5. Demarcación y Señalización: La definición de cada sector y mesa de trabajo en la planta es precaria.

En conjunto, estas indicaciones condicionan la actuación de la persona que las recibe, frente a una situación, circunstancia, hecho o riesgo que se busca resaltar como riesgos de accidentes, contra la salud y situaciones de emergencia.

La demarcación de área en el taller es indispensable para la correcta operación y tránsito de los trabajadores y sus espacios de trabajo.

6. Máquinas en desuso ocupando un lugar imprescindible, con lo cual el resto de las máquinas que están activas no respetan la distancia mínima requerida por norma.

Se deberá realizar una clasificación de las máquinas fuera de uso para conocer cuál es la situación de las mismas ya que si bien en el taller no tienen un uso, las que funcionan pueden ser vendidas, aquellas que necesitan un arreglo reparadas y caso contrario desechadas.

La empresa cuenta con un depósito ubicado al lado del taller, el cual no tiene conexión interna y es utilizado para depositar este tipo de elementos. Por lo tanto, dispondrá de dicho espacio para la ubicación de las máquinas fuera de uso y serán los encargados de definir la disposición final de las mismas.

Todos estos equipos están depositados al final de la línea de tornos, ocupando un gran volumen sin uso, acumulando basura y siendo un gran peligro por la falta de espacio que esto genera entre la línea de torno, es decir, entre máquina y operario.

MÁQUINAS EN DESUSO				
ITEM	Nº DE MÁQUINA	DESCRIPCIÓN DEL ITEM	ESTADO	IMAGEN
1	P009	Fresadora	Funciona	
2	P011	Prensa Hidráulica	Rota - Necesita arreglo	
3	P027	Prensa Manual a Tornillo	Funciona	
4	P006	Torno de banco paralelo	Funciona - Falta reacondicionamiento	
5	P022	Blasting	Funciona - Respuesto para la que se utiliza ahora	
6	P036	Compresor	Falta motor	

Ilustración 40: Tabla de máquinas en desuso. Fuente: Elaboración propia

7. Poca ventilación en el taller: Solamente la puerta de ingreso comunica a la recepción de la empresa y pequeñas ventanas. Cuentan con tres ventiladores de pie y dos en las paredes que ocupan espacio. Además, techos muy altos lo que hace difícil la renovación de aire y excesiva concentración de calor con las altas temperaturas en verano.



Ilustración 41: Imagen de ventilación en el taller

8. Procesos peligrosos dentro de la Línea de Producción:

- a. **Proceso de Pulido:** Se realizan los procesos de pulido y blasting dentro de la línea de producción. Estos procesos generan polvos que son altamente contaminantes para los operarios, lo que podría generar perjuicios en su salud e inconvenientes legales a la empresa a largo plazo. Como se nombró anteriormente, el último proceso que se le realiza a los productos es el de pulido para darle terminación superficial a los mismos.

La máquina pulidora no se encuentra aislada del resto de los equipos por lo que interfiere con otras actividades dentro del taller. No existe área de operación despejada, señalizada y acondicionada (ya que se debe mantener orden y aseo en el área de acción de la pulidora). El polvillo que desprende el pulido no sólo afecta al operario encargado de la tarea, sino que también a los demás puestos de trabajo.



Ilustración 42: Imagen del polvo en la zona de pulido

Más importante aún, la salud de los operarios debe ser cuidada, ya que los mismos deben contar con protecciones tales como guantes, protector visual, protección respiratoria y auditiva. Se debe contar con todos los EPP básicos y específicos para la operación de la pulidora y el suministro de los mismos se debe realizar de acuerdo al riesgo de la actividad y la frecuencia por el desgaste.

En la descripción del proceso de pulido anteriormente, se especificó que este es un proceso tercerizado. No obstante, esto no se cumple para productos como los tornillos y para el caso cuando debe salir un sólo producto o poco volumen del mismo de “urgencia”.

b. Proceso de Soldadura:

Ilustración 43: Imagen de la zona de soldadura

Como se puede apreciar en la imagen, no existen medidas preventivas contra los riesgos que pueden ocurrir durante el proceso de soldadura (riesgos eléctricos, riesgos de explosiones e incendios, radiaciones ultravioletas y luminosas, orden y limpieza, riesgos a exposición de humos y gases tóxicos).

- **Riesgos Eléctricos:** No hay revisiones periódicas de conexionado eléctrico y control del estado de los cables del equipo de soldar.
- **Riesgos de Incendio:** No se tiene presente la ubicación de los extintores en el área práctica de soldadura. Además, se debe mantener la zona libre de combustibles, trapos, papeles, plásticos, etc.; es decir, existe un alto riesgo en el puesto ya que se utilizan como mampara de separación de puestos de trabajo un cartón (radiaciones ultravioletas y luminosas).
- **Orden y Limpieza:** El área o puesto de soldadura se encuentra junto con la materia prima de carácter no implantable (acero 420, aluminio, etc.) y junto con otros materiales depositados sin uso. Esta zona no está libre de obstáculos y residuos.
- **Riesgos de exposición de humos y gases tóxicos:** Como se nombró anteriormente, el lugar donde se encuentra el equipo de soldar comparte ambiente con el resto del taller y no existe un sistema de extracción de aire para evacuar vapores y gases.
- En cuanto al **riesgo de quemaduras por contactos y proyecciones en ojos**, si se cumple que el operario debe ser una máscara para soldadura eléctrica, además del uso de guantes de cuero y anteojos de seguridad.



9. Carencia de Gestión Ambiental: Actualmente la empresa no tiene ningún tipo de registro de los tratamientos que se le dan a los distintos aceites y lubricantes que se vierten sin ningún tratamiento previo.

A su vez, no se realiza una gestión de residuos con el fin de darle un correcto destino a los subproductos (reutilización, reciclaje o confinamiento seguro según sea el caso). Dentro del taller se utilizan residuos catalogados como peligrosos, es decir, aquellos que pueden conllevar un riesgo a la salud o contaminar el medio ambiente donde se encuentran. Este es el caso tanto de residuos sólidos como virutas de acero y titanio como de residuos líquidos como lubricantes, aceite usado, etc.

- a. La problemática más grave que se encontró es el vertido de fluidos (aceites usados, grasas, líquidos de limpieza muy abrasivos) a las cloacas sin ningún tipo de tratamiento, de manejo correcto ni control. No obstante, tampoco son almacenados en el exterior del edificio del taller. Los lubricantes usados son un contaminante de suelos y agua, además de biodegradarse lentamente y eliminar la productividad de la tierra.

La empresa no tiene tratamiento de agua residuales industriales por lo que el agua que se usa en el taller para limpieza no recibe tratamiento alguno ni cuentan con un gestor de los mismos asociados a la empresa.

- b. Los demás problemas se deben a la nula clasificación de residuos sólidos según la disposición final en peligrosos o tóxicos, contaminados o inertes o no peligrosos. Existe un sólo cesto donde se tiran todo con un mismo criterio sin conciencia.

El aserrín es utilizado como material de limpieza del taller y para los puestos de trabajo ya que actúan como absorbentes del lubricante derramado. El trapo se usa para la limpieza personal y de las herramientas, por lo que es común que se contamine con grasa o aceite. Por ello, el aserrín y el trapo deben ser tratados como residuos peligrosos, además de ser inflamables.

Los envases con contaminantes también son residuos peligrosos, por ejemplo, los envases de aerosoles, deben ser tratados con cuidado, ya que se debe evitar perforarlos o incinerarlos, debido a los riesgos de explosión.

Las virutas de los metales, obtenidas en el proceso productivo son desechadas en el cesto común.

Es de suma importancia y conciencia mitigar esto, evaluando los diferentes puntos y con un eficiente funcionamiento se podrían obtener múltiples beneficios como el cumplimiento de la legislación, ahorro de costos, tomar medidas frente



a los derrames y vertidos y lo más importante, una reducción de los daños al medio ambiente, los cuales son irreversibles.

Primeramente, tanto el personal del taller como el ápice de la empresa deben ser sensibilizados con el resto de los temas ambientales. Los operarios directos de los residuos deben ser capacitados en los procedimientos de disposición de los residuos y medidas de contingencia.

Se debería implementar un centro de acopio para disponer de los residuos, el cual debe seguir con ciertas pautas técnicas para su dimensionado, pintado y rotulado.

Los costos administrativos para llevar un sistema de gestión ambiental requieren una inversión para la evaluación, control y seguimiento, los cuales son altos al momento de la etapa de implementación únicamente.

En resumen, todos estos inconvenientes descritos arriba se deben a un problema de gestión y pueden ser mejorados con diferentes herramientas a través del Lay Out y a través de procedimientos formalizados que se plantean en la siguiente sección. En otras palabras, no es que los problemas señalados se deban al Lay Out Actual, sino que a través de la propuesta de un nuevo Lay Out se crearán herramientas que, combinadas con procedimientos formalizados, integrarán un sistema para comenzar a combatir estos defectos.

4.2.3 Procesos relacionados con el Lay Out

En esta sección se enlistan los diferentes documentos que acompañan cada pedido de producción, por cuáles áreas pasan y a donde tienen se archivan al final de su recorrido. Estos documentos son ineficientes, engorrosos y proclives a generar confusión, ellos son:

- 1) Nota de pedido
- 2) Datos finales de Diseño
- 3) Registro de producción
- 4) Registro de acondicionamiento
- 5) Inspección y ensayo de producto

Nota de Pedido

La nota de pedido se crea a partir de una necesidad de producción que puede ser debido a la planificación a corto plazo por faltantes de stock o pedidos particulares. La misma se realiza por cada tipo de producto (según denominación y material),



prima, al no haber cálculos del consumo de los mismos por pieza, no existe ese detalle en el plano, sino que el diámetro y largo se saca de los datos del mismo.

Como se ha nombrado en otras oportunidades, las modificaciones realizadas a los planos vigentes pueden llevar a confusiones para la puesta a punto de las máquinas ya que no se realiza un procedimiento de actualización de las revisiones de forma clara.

A su vez, el plano no está alineado con los programas de las máquinas CNC (al momento de buscar un programa), lo adecuado sería que, para productos que llevan programa, el nombre del mismo este visualmente en los planos para evitar tiempos muertos tanto del operario encargado como de cualquier otro operario que deba buscar ese programa.

Por último, no existe una hoja de procesos que acompañe el plano para que los trabajos se realicen todos de una misma forma, como tampoco estudio de tiempos de los mismos para que se puedan generar indicadores que midan la eficiencia de los trabajos realizados.

[Anexo Plano del Producto](#)

1: Plano del producto

Registro de Producción

El registro de producción es un documento donde cada operario encargado del proceso productivo rellena los espacios de su incumbencia.

El primer problema que podemos encontrar en la gestión del registro, es que, no existen procesos estandarizados según el producto a llevar a cabo en una hoja de operaciones. A su vez, el relleno manual de los operarios generalmente no se respeta ni controla. Existen muchos campos dentro de este registro que nunca se llenan debido a la falta de exigencia y control.

Al no existir un control del retiro de materia prima, se desconocen los lotes provenientes de los mismos y quedan registros viejos de la recepción, por lo cual el número de lote de MP es relleno por el responsable de producción sin la certeza que el dato sea el correcto sin el detalle del tipo y dimensiones de la misma por la falta de control y cálculo del consumo de material por tipo de producto.

[Anexo Registro de Producción](#)

2: Registro de producción



Registro de Acondicionamiento

El registro de acondicionamiento es un documento que se llena en el área de lavado cuando los productos terminan el proceso de producción con la operación de pulido.

Al producto se le saca todo el exceso de grasa y productos a través del lavado, enjuagado y secado de las mismas. Además, si las piezas son de titanio se las pinta a través de un proceso de anodizado.

[Anexo Registro de Acondicionamiento](#)

3: Registro de Acondicionamiento

Registro de Calidad

El registro de calidad es completado por el encargado de calidad, que realiza las mediciones de los productos según si las piezas están conformes a las especificaciones o no. El gran problema de esta etapa del proceso es que es la única donde se realiza control de calidad, por lo tanto, si el material es no conforme provoca retrabajos o scrap, el cual no tiene ningún tipo de seguimiento.

[Anexo Hoja de Registro de Calidad](#)

4: Hoja de Registro de Calidad

4.2.3.1 Diagnóstico de los Registros

La recopilación de estos archivos sigue ese orden, es decir, comienza con la apertura de un nuevo lote de producción en la nota de pedido a la cual se le adjunta el correspondiente plano de la pieza a fabricar y el registro de producción en blanco. Estos tres documentos son ingresados al taller para comenzar el proceso. Cada proceso realizado a la pieza debe ser completado en el registro junto con los datos de la máquina, las cantidades producidas, los controles realizados dentro del proceso, mediciones realizadas, cantidades conformes y si corresponde, observaciones.

Como se comentó anteriormente, una vez realizado el proceso dentro del taller, el producto se manda a pulir a un tercero (donde se completa una nota de egreso y al momento de recepcionarlas, una de ingreso), por lo que las notas quedan aguardando al regreso de los mismos. Posterior al pulido le corresponde el proceso de lavado, donde se le saca la grasa e impurezas provenientes de los anteriores procesos. En este paso, continúan las piezas junto con las tres notas nombradas anteriormente y se le adjunta la hoja del registro de acondicionamiento, donde la persona encargada del lavado primario y secundario completa la cantidad recibida, las máquinas utilizadas para el lavado, las frecuencias del enjuague y datos del secado.



Luego, sigue el proceso de control de calidad donde se adjunta la hoja de inspección y ensayo de productos semielaborado, las cuales pueden ser para placas, tornillos, clavos, componentes de cadera y rodilla. En esta planilla se completan las variables medidas y controladas con el dato de las cantidades conformes y no conformes.

Finalmente, los productos son pasados al área de farmacia en compañía de los documentos mencionados. Allí los productos primero, son enviados a grabar con el lote correspondiente, y segundo, en caso de necesitar esterilización como en el caso de los clavos y componentes de cadera y rodilla son enviados a esterilizar. Luego, los productos son liberados y a los documentos se les adjuntan las hojas de controles de proceso y producción (donde revisan que estén todos los documentos de los procesos anteriores) y son archivados.

Los principales problemas observados en estos documentos son:

1. **No son cómodos de llenar.** Debería agilizarse la lectura y relleno de los documentos que pasan por los procesos productivos del taller y lavado; modificar el registro de calidad ya que los mismos no permiten leer información acerca de las medidas y tolerancias de los productos, no especifica el motivo y disposición final de los productos no conformes, la necesidad de retrabajo, entre otros. Además, trasladar la información del registro de acondicionamiento a la hoja de controles de procesos y producción ya que los servicios tercerizados como grabado y esterilización son responsabilidad del área de farmacia.
2. **No existe un registro de seguimiento digitalizado.** Todo se realiza de forma manual lo que dificulta el control de los registros que genera severas pérdidas y duplicaciones de papeles ya existentes, como también alarga el tiempo promedio hasta que se completan.
3. **No se llenan para todos los pedidos por igual.** Al no realizar controles estrictos para la liberación de los productos acerca del llenado de información en todo momento del proceso, existen instancias en donde se completa la mitad de la información requerida en la hoja.
4. **Pasan por muchas manos los documentos y se pierde información valiosa.** Esto pasa también porque el proceso es manual y no hay un procedimiento escrito de cómo llenar los documentos, como tampoco disciplina ni constancia para hacerlo.

[Anexo Cuadro de Análisis de los diferentes Registros](#)



4.2.4 Identificación del proceso de producción

Según lo indicado en capítulos anteriores el taller de producción contiene una línea de tornos paralelos, una línea de fresas, dos tornos a control numérico y un centro de mecanizado. El flujo de las piezas dentro del taller depende de la orden de fabricación. No necesariamente todas las piezas tienen que pasar por todas las máquinas, puede que una pieza necesite pasar sólo por 2 o 3 máquinas del taller.

El taller funciona de lunes a viernes en 1 turno de 8 horas de 8:00hs a 17:00hs.

A continuación, se va a detallar el proceso. El operario va a obtener el pedido de producción que viene del proceso precedente. Además, el operario debe obtener al mismo tiempo el plano de las piezas a fabricar, las herramientas para trabajar y los medios de control de conformidad de las mismas.

Se ha elegido el Clavo Endóstico Céfaló Femoral (gamma) para analizar el proceso de producción del producto ya que dentro del artículo de clavos es uno de los más demandados en el último tiempo y es por esto que representa un alto volumen de ventas para la empresa. Además, el recorrido que sigue este producto dentro del taller de producción es un caso muy representativo, ya que todos sus componentes siguen una secuencia de trabajo dentro de toda el área productiva, involucrando a la mayoría de las máquinas-herramientas.

Producto elegido: Clavo Endóstico Céfaló Femoral Corto DI Neutro de Ø11 x 170 mm, Tornillo central de traba L.90 mm, Tapón de traba para tornillo central medida estándar y el Tapón del Clavo medida estándar Ø11 mm. Con estas medidas se realizarán todos los estudios necesarios que se desarrollarán a lo largo de este proyecto, para adquirir información necesaria y se hará extensiva a las demás medidas y productos.

[Anexo Imagen Clavo Endóstico Céfaló Femoral y Tornillo de traba Central](#)

5: Imagen Clavo Endóstico Céfaló Femoral y Tornillo de traba Central

Por otro lado, la complejidad del rubro radica en que los productos no se ensamblan previamente en fábrica según las distintas combinaciones de medidas entre clavo y tornillos de traba, sino que éste último proceso está condicionado por las características físicas de cada paciente en cirugía, la contextura, sexo, entre otras. Debido a esto cuando se despacha el pedido a cirugía, se envía el set completo de productos con todas las medidas de cada componente con el fin de que sea el médico quien decida cuál dimensión irá de acuerdo a las condiciones anatómicas del paciente especificadas anteriormente. Es por esto que las cantidades demandadas de cada componente (clavo - tornillo de traba) no son idénticas como sería en el caso de ser un producto que se venda ensamblado. Las medidas de cada componente que no

sea utilizado en cirugía se devuelven a la empresa para ser reprocesada y poder volver a salir al mercado.

El mecanizado de la empresa RB consta de dos centros de trabajo básicos y un tercero, el pulido, que es tercerizado. El pulido únicamente se realiza dentro de las instalaciones de la empresa cuando se trata de unidades pequeñas de lotes y de carácter urgente.

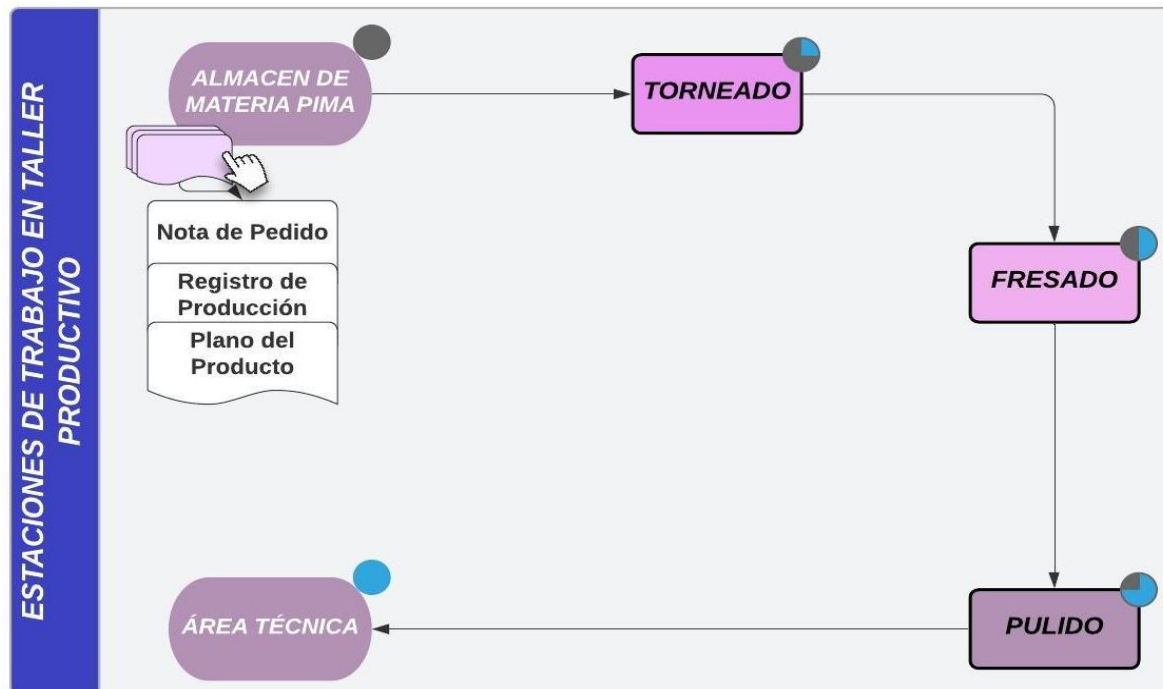


Ilustración 45: Estaciones de trabajo en taller productivo RB Implantes Quirúrgicos. Fuente: Elaboración propia

No todos los productos pasan estrictamente por todos los centros de trabajo y en el orden mostrado. Algunos pueden requerir también alguna operación extra, como ser punzonado, prensado, roscado manual, entre otros., dentro de la empresa y otros pueden requerir un servicio de terceros como forjado, corte por láser o chorro de agua, etc. Por otro lado, el producto se puede procesar desde materia prima en bruto (barras de plástico, acero inoxidable, etc.), como semielaborados que viene desde el proveedor con ciertos procesos que la empresa no puede realizar por diferentes razones (tecnología, técnica, etc.).

A continuación, se presenta un diagrama de flujo del proceso de mecanizado de cada uno de los componentes analizados.

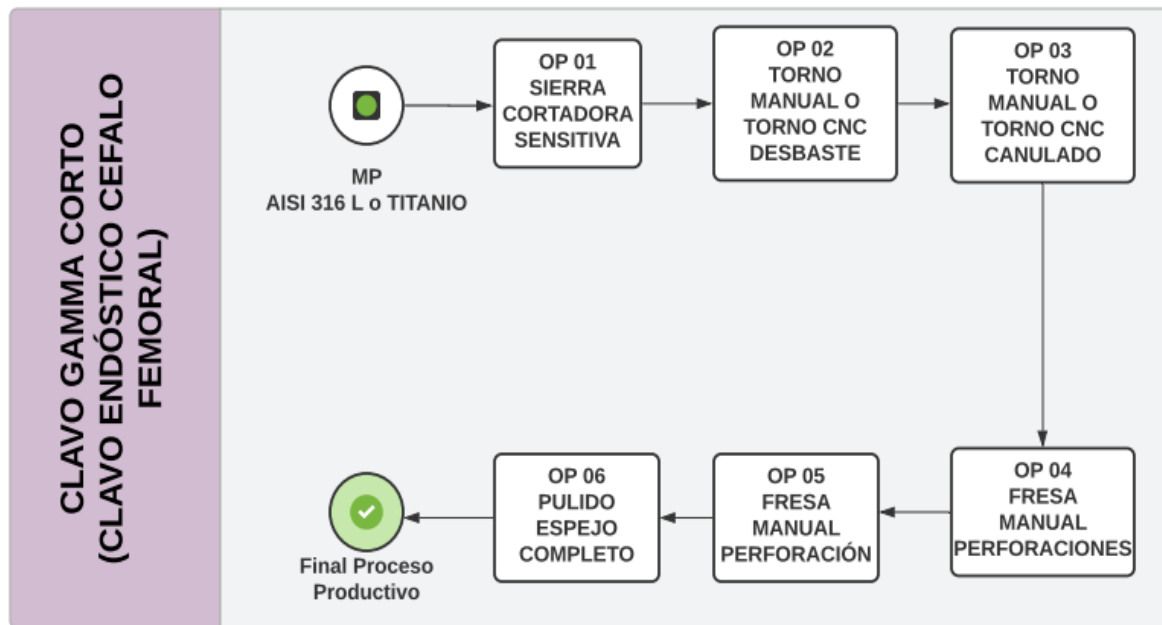
Clavo Endóstico Céfalico Femoral Corto DI (Gamma Corto):

Ilustración 46: Diagrama de flujo de proceso de Clavo Endóstico Céfalico Femoral Corto DI (Gamma Corto).
Fuente: Elaboración propia

El clavo gamma al igual que otros de la compañía pueden encontrarse tanto en material de Titanio como en Acero 316 L ambos inoxidable implantables. Estos materiales de diámetro 15,88 mm como se verá más adelante en el plano, ingresan a la fábrica en forma de barras y se ubican en el depósito de materia prima o jaula.

La primera operación que se realiza consiste en cortar el material según el largo del clavo a producir en la sierra cortadora sensitiva. En este caso, en el set de clavos gamma se encuentran tres largos diferentes como neutros, L. 170 mm, L. 200 mm o L. 240 mm. Luego, la siguiente operación es desbastar la pieza en los lugares que posee excedente de material en el torno manual o torno CNC según la disponibilidad de las máquinas para darle comienzo a la forma del clavo. En esta misma máquina, se cánula completamente, y se perfora y rosca en uno de los extremos. El paso siguiente es la fresa manual, donde se perfora la parte proximal y distal del clavo. Como último paso, es enviado a un tercero para que se le realice el pulido espejo completo, esta operación comprende distintos lijados y pulidos donde se le da la terminación necesaria y deseada de la pieza y también se la embellece de manera de satisfacer al cliente con una buena presentación del producto.

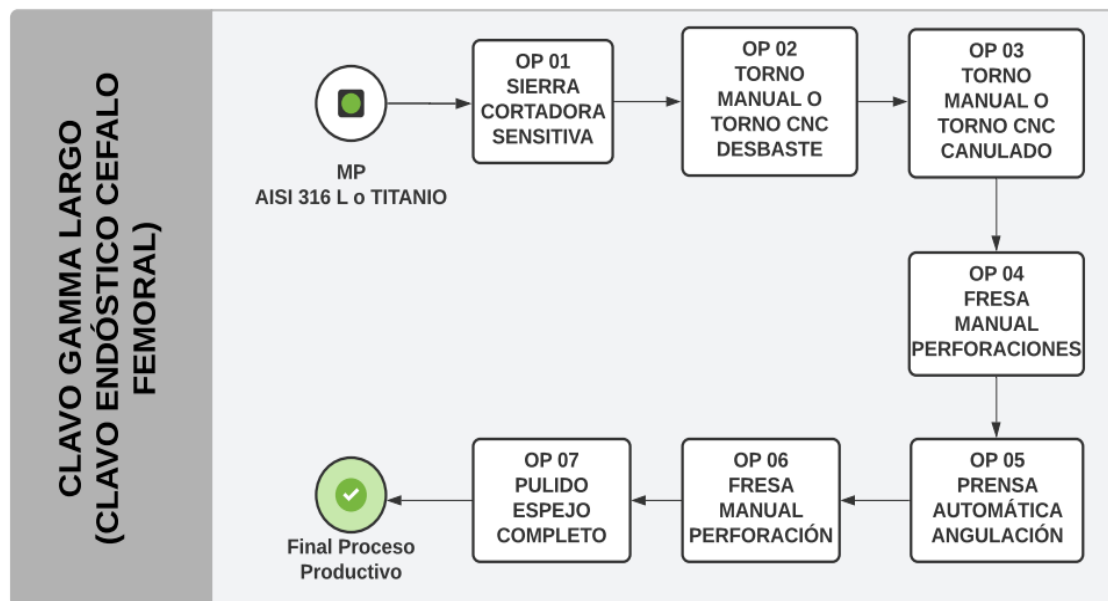
Clavo Endóstico Céfal Femoral Largo DI (Gamma Largo):

Ilustración 47: Diagrama de flujo de proceso de Clavo Endóstico Céfal Femoral Largo DI (Gamma Largo).
Fuente: Elaboración propia

Estos clavos dentro del set de Gamma pueden tener el sentido de angulación izquierdo o derecho, el diámetro de la materia prima es igual al gamma corto y los largos varían de L. 320 mm, L. 340 mm, L. 360 mm, L. 380 mm, L. 400 mm y L. 420. Por lo tanto, el set tendrá dos clavos de estas medidas con sentido diferente (uno derecho y uno izquierdo).

El proceso productivo de estos clavos es idéntico al gamma corto pero se le adiciona una operación más luego de realizar la perforación de la parte proximal del clavo. Esta operación es la angulación que se le da para determinar si es derecho o izquierdo en la prensa automática. Posteriormente se continúa con la perforación de la parte distal del clavo y se le da terminación superficial con el pulido en un tercero al igual que el gamma corto.

Tornillo Central de Traba para Clavo Endóstico Céfalo Femoral - Tapón de traba para tornillo central clavo gamma - Tapón para tornillo central clavo gamma

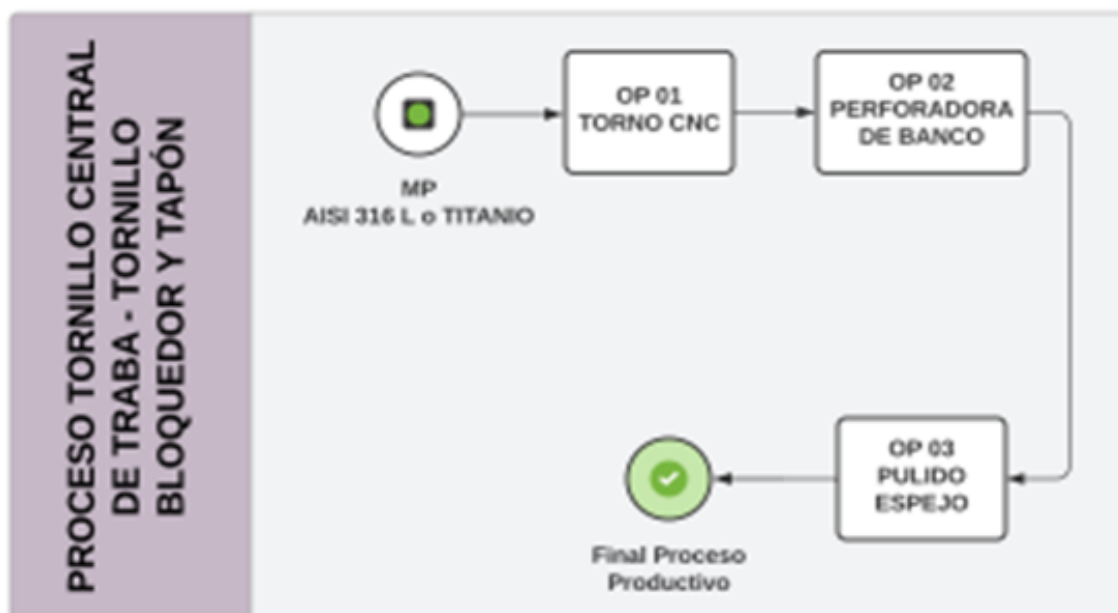


Ilustración 48: Diagrama de flujo de proceso de Tornillo Central de Traba para Clavo Endóstico Céfalo Femoral - Tapón de traba para tornillo central clavo gamma - Tapón para tornillo central clavo gamma. Fuente: Elaboración propia

La materia prima para el proceso de estos tres componentes es Titanio o Acero 316 L dependiendo del material con el cual se fabricó el clavo de diámetro 6 mm para el Tapón de traba para tornillo central clavo gamma, de diámetro 12,7 para el tapón del clavo y diámetro 10,6 mm para el tornillo central para clavo endóstico céfalo femoral.

Estos componentes se realizan todos en el torno CNC donde cada uno tiene su programa bajo supervisión del operador. Luego, pasa al pulido donde se le quitan las rebabas generadas por los procesos anteriores a través del lijado y se embellecen con un cepillado.

4.2.4.1 Diagrama de flujo de los operarios y de la pieza

Se evaluará la distancia recorrida por el operario y por las piezas que son mecanizadas en el taller. Primero se evaluarán los flujos efectuados por los operarios. Se supondrá que el operario necesita trabajar con varias máquinas. Para visualizar el trayecto del operario, se realizará un diagrama de hilos entre todas las máquinas.

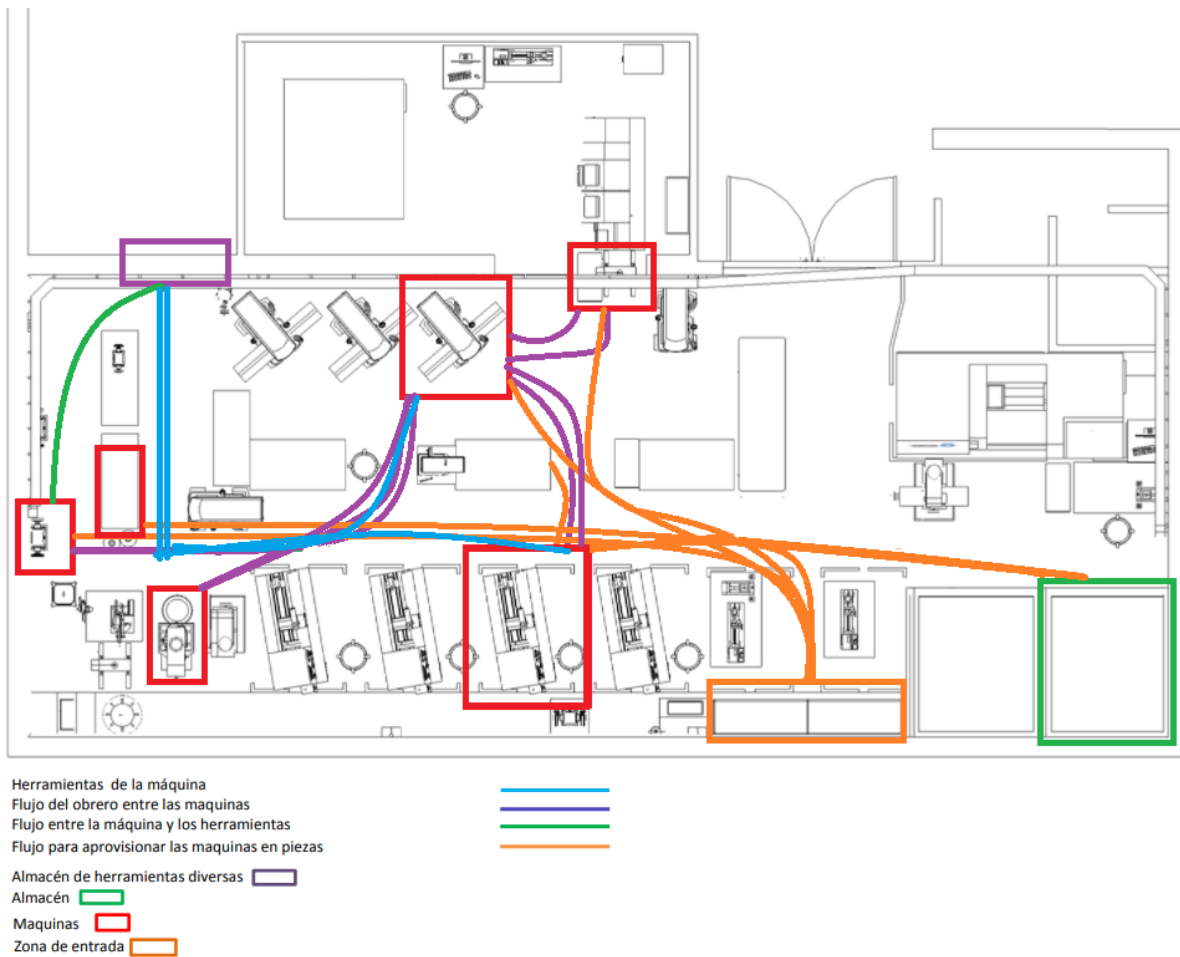


Ilustración 49: Diagrama de Recorrido. Fuente: Elaboración propia

La figura muestra una vista en planta del taller. Las máquinas implicadas aparecen enmarcadas en rojo, el almacén de materia prima en verde, la zona de control de calidad en violeta y la zona de entrada de piezas semielaboradas en naranja. En distintos colores, se muestran los recorridos realizados por el trabajador. Por ejemplo, en violeta se muestra su movimiento entre las máquinas, mientras que en naranja se muestra el movimiento entre la zona de materia prima o zona de almacenamiento de piezas semielaboradas y las máquinas. Estos recorridos se han obtenido a partir de observación directa. Y en principio, se detecta un primer problema: todos los flujos se cruzan más de una vez, se obstaculizan entre sí.

A continuación, para cuantificar el flujo de los operarios se construirá un modelo que refleje la distancia recorrida por el operario en función del número de piezas que componen una orden de producción.

Se toma como denominación:

n : Número de piezas de la orden de fabricación.

i : Puesto de trabajo

d_o = Distancia recorrida para pedir y tomar las herramientas para el proceso.

d_m = Distancia del operario para trasladar las piezas al lugar de trabajo.

d_c = Distancia para enviar a controlar la conformidad de las piezas.

d_{am} = Distancia desde el almacén o estantería de semielaborados al puesto.

Med_i = Distancia media que recorre el operario para ir de la máquina i a otra máquina del taller. (Flujo representado en violeta)

Se deduce la distancia recorrida por el operario para la realización de la orden de fabricación con n piezas sobre la máquina i .

d_o , d_c y d_{am} son distancias recorridas sólo 2 veces por orden de fabricación.

d_m y Med_i son recorridas $2 \times n$ veces por cada orden de fabricación de n piezas.

Así se obtiene la fórmula* siguiente siendo D_i :

$$D_i = [(d_o + d_c + d_{am}) + n \times d_m + n \times Med_i] \times 2$$

*Esta fórmula se deduce a partir del cálculo de la distancia total recorrida por el operario, obteniéndose con la suma de los ítems mencionados anteriormente.

A continuación, se obtienen esas distancias para cada una de las 5 máquinas.

La tabla siguiente muestra las distancias que hemos medido del taller entre las diferentes máquinas.

Denominación de las máquinas						
	Amoladora sensitiva [P037]	Torno paralelo Turri [P003]	Fresa De Torreta c/ Regla Digital Rynk [P030]	Balancin de estampado [P033]	Prensa hidraulica TR [P010]	Amoladora de banco [P039]
Control de calidad (dc)	-	-	-	-	-	3
Herramientas (do)	7	9	8,5	-	-	3
Aprovisionamiento almacen - puesto de trabajo [dam]	6,5	5	8	10	6	11
Aprovisionamiento puesto de trabajo - máquina (dm)	-	2	6	11	6.2	5
Trayecto entre máquinas (Medi)	P037-P003: 3,5 Medi = 3,5	P003-P037: 3.5 P003-P030: 5 Medi = 4,25	P030-P003: 5 P030-P033: 7,5 P030-P010: 2 P030-P039: 9,2 Medi = 5,925	P033-P030: 7,5 P033-P010: 9,3 Medi = 8,4	P010-P033: 9,3 P010-P030: 2 Medi = 5,65	P039-P030: 11 P010-039: 13 P010-P033: 4 Medi = 9,33

Medi se ha calculado como la media de los valores indicados anteriormente

Ilustración 50: Diagrama de Recorrido. Fuente: Elaboración propia



Anexo Excel

6: Cálculo de recorrido operario

A continuación, sustituyendo en la fórmula teórica anterior para el cálculo de D_i , se deducen las fórmulas siguientes para cada máquina.

	Amoladora sensitiva [P037]	Torno paralelo Turri [P003]	Fresa De Torreta c/ Regla Digital Rynk [P030]	Balancin de estampado [P033]	Prensa hidraulica TR [P010]	Amoladora de banco [P039]
Total para una orden de fabricación de n piezas	$[(7+6,5)+ n*3,5] \times 2 = 27 + 7*n$	$[(9+5)+ n^2 + n^4,25] \times 2 = 32 + 12,5*n$	$[(8,5+8)+ n^6 + n^5,925] \times 2 = 45 + 23,85*n$	$[10+ n^11 + n^8,4] \times 2 = 20 + 38,8*n$	$[6+ n^6,2+ n^5,65] \times 2 = 12 + 23,7*n$	$[(3+3+11) + n^5 + n^9,33] \times 2 = 34 + 28,66*n$

Ilustración 51: Tabla de cálculo de distancia recorrida para n piezas. Fuente: Elaboración propia

Si se hace una media de todas las fórmulas indicadas en la tabla anterior, se obtiene la distancia recorrida media sobre todo el taller:

$$D_{media} = 28,33 + 22,42 * n$$

Para evaluar el tiempo que el obrero invierte en caminar por el taller, se pone un ejemplo tomando el caso de una pieza. Se considera un tiempo de ciclo frecuente para este tipo de pieza 50,6 minutos, y un tamaño de orden frecuente también, es decir, 25 clavos

Sea una orden de fabricación de 25 clavos y un tiempo de ciclo de 50,6 minutos, la orden de fabricación se completa en: $50,6 \times 25 = 1265$ minutos

Se tomará a tomar la distancia media calculada anteriormente para el taller: $D_{media} = 28,33 + 22,42$ metros * n

Con $n = 25$; $D_{media} = 588,83$ metros

Considerando que la velocidad del operario en el puesto de trabajo es de 3 km/h, da un tiempo de: $588,83$ metros $\times 60/3000 = 11,78$ minutos

Estos 11,78 minutos corresponden con el tiempo que el operario camina por el taller. Es decir que durante $11,78/1265$ minutos = 0,93 % del tiempo de ciclo. Se trata del porcentaje del tiempo que no aporta valor añadido al producto. Lo que representa sobre una orden con un tiempo de ciclo unitario de 1265 min el equivalente a $11,78/50,6 = 0,22$ piezas procesadas.



4.3 Diagnóstico Sistema de Planificación y Control de la Producción

4.3.1 Pérdidas en el Sistema de Planificación de RB Actual según Lean Manufacturing

1) Pérdidas que obstruyen la eficiencia de equipos:

a) **Falla de equipos (crónica o esporádica):** causado por falta de mantenimiento, de capacitación de los operarios y vejez de las máquinas. Las máquinas más críticas a la hora de la falla son las CNC ya que permiten la producción de volúmenes más grandes de productos.

En el caso del torno Promecor y centro de mecanizado, sus tareas no pueden ser sustituidas en otro equipo dentro del taller. El Promecor realiza piezas como tornillos, tapones, cúpulas y otros componentes que, debido a su precisión, el otro torno CNC no puede realizar por su antigüedad. A su vez, el centro de mecanizado realiza placas en volúmenes a diferencia de la fresa a control numérico que se utiliza para cantidades menores del producto.

Entonces, un solo fallo puede provocar la interrupción de la producción si se trata de estas máquinas con los costos que ello implica. Es difícil predecir la magnitud de las pérdidas y daños que resulten de la falla y es por lo tanto esencial elaborar un programa de mantenimiento que comprende las actividades de inspección e investigaciones preventivas.

Los procedimientos de mantenimiento impactan de distintas maneras, por ejemplo, el mal estado de un equipo puede afectar a la calidad del producto, los defectos en la producción reducen las ganancias, pueden conducir a problemas de accidentes, contaminación y de seguridad, entre otros.

La falta de sensibilidad de la empresa hacia la optimización de la programación del mantenimiento deriva básicamente de la escasa conciencia de las ventajas que se pueden obtener a partir de la inversión en el mismo y en un sistema de información que permita conocer el estado de sus equipos y nivel de capacitación requeridos por los operarios.

b) **Set up, ajustes y puesta a punto - c) Cambio de herramientas (Afilado, cambio, fresado electrodos):** No hay estudios de tiempos de cada proceso productivo, por lo que cada operario realiza su trabajo sin ningún tipo de referencia ni control. Estimamos que cada cambio de herramienta o ajuste puede demorar hasta 5 minutos.



A su vez, los programas de las CNC no están estandarizados con el fin de que puedan ser utilizados en ausencia del operario encargado por lo que la búsqueda de los mismos puede llevar a retrasos en la puesta a punto.

d) Pérdidas en el arranque, comienzo de la producción: Causados por el mal estado de las máquinas y la falta de capacitación de los operarios, que hace que pierdan más energía de lo que corresponde en el arranque.

2) Performance de equipos:

a) Paros menores y trabajo en vacío: Causados por falta de mantenimiento, de limpieza en el lugar de trabajo y de capacitación.

b) Velocidad reducida (menor a la de diseño): Causada por la falta de planificación de la producción que hace que nadie tenga una referencia del tiempo para producir y por forzar las máquinas en tiempos de urgencias a producir a velocidades que no pueden dar.

3) Defectos y retrabajos: Al momento de fabricación de una pieza, los procesos son realizados sin una hoja de operaciones, por lo que sí a la misma pieza la realiza otro operario, la hará en base a un criterio u orden diferente, con lo cual hace que los procesos no sean estandarizados, medibles ni eficientes. Esta situación empeora en tiempos de urgencia, en donde salen piezas defectuosas o con la necesidad de retrabajos.

4) Pérdidas por paro de actividad programada o no programada. Suspensión de la producción. Mant. controles legales: Ocurren pocas veces.

5) Pérdidas que afectan la eficiencia del personal:

a) Problemas de Management:

i) Falta de compromiso: Al no estar los roles bien definidos cuando se presentan urgencias se deja la actividad que se está realizando para encargarse de la necesidad del producto faltante, generando que no se finalice la primera, perdiendo dicho control y continuidad.

Esto por la necesidad de completar los sets de productos para pedidos del día ya que para producir el faltante se corre al operario a otra operación de mayor urgencia, dejando pendiente las tareas que estaba realizando y productos en proceso.

ii) Falta de responsabilidad: Al ser una actividad suplantada por diverso personal cuando se presenta un desvío en la misma, no se asume cierta responsabilidad.



- iii) Falta de liderazgo situacional: El trabajo en equipo en el mundo laboral es la capacidad humana de asumir responsablemente y en un nivel óptimo de desempeño las tareas necesarias para cumplir el objetivo. Se observa en la empresa que se dejan las cosas para después, es lento el proceso de toma de decisiones, y resulta difícil llegar a ciertas conclusiones. Hoy en día, para el mejor funcionamiento de las áreas, y de la comunicación interna es importante contar con un tipo de liderazgo situacional, que sabe cómo actuar y manejar diversas actitudes del personal. Tal como se menciona anteriormente, el rol deseado es de quién coordina las actividades, y brinda el mejor asesoramiento a través del ejemplo y el acompañamiento para poder encaminar el equipo.
- iv) Desmotivación y falta de productividad: Al no estar al tanto de lo que sucede en la empresa, los empleados, pierden interés y disminuyen la productividad. Otro punto importante, es el atraso en el pago de sueldos quincenales al personal de planta, lo cual es un factor influyente para mejorar el rendimiento.
- v) Falta de capacitaciones al personal: Es necesario establecer periódicamente un plan de capacitación que les permita la comprensión de la utilización de diversos los procesos correspondientes, y ante la incorporación de nuevas maquinarias los conduzca a tener al alcance una formación profesional para un excelente funcionamiento de los equipos.
- vi) Falta de comunicación entre áreas y pérdidas de información: Genera problemas de tiempos totalmente notables. Por ejemplo, Producción no se entera de las ventas realizadas por el departamento Comercial, ellos directamente pasan esa información al área de expedición, lo que trae aparejado el problema de que, al no contar con un sistema de stock confiable, se generan urgencias de producción todo el tiempo, y una total falta de planificación, corriendo el riesgo de no llegar a cumplir con el cliente (problema que actualmente suele pasar) y se deben reprogramar cirugías por tales motivos. Además, si expedición, prepara un pedido y se da cuenta del faltante, no da tiempo de reacción para realizar la fabricación del insumo, y genera desorden, tensión por la desorganización y por no poder cumplir con el compromiso, lo que debilita la imagen de la empresa.
- vii) Polivalencia excesiva de empleados: ocurre al no estar bien definidos los requerimientos de cada puesto de trabajo.

No realizan seguimiento de capacidades de los empleados dentro del taller, para cubrir ausencias, vacaciones o problemas inesperados. Por esto, se

observa que es necesario contar con una tabla de polivalencias para ser ordenados y tener una rápida reacción a los cambios.

Polivalencias de Operarios													
	Tomos Convencionales paralelos	Torneados CNC	Punzonados	Balancin	Blasting	Fresados en Centro mecanizado CNC	Soldadura	Fresadora de torreta	Pulido	Calidad de productos	Mecanizados varios	Fresadora con regla digital	Perforadora de Banco
Jose Cuello	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Brian Cuello	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Walter Cuello	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Eduardo Vega	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Antonio Rivero	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Jorge Molina	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Gonzalo Regaldo	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Sebastian Britos	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Mario Romero	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Roberto Fuentes	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Carlos Estigarribia	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

REFERENCIAS	
SI	Verde
Ocasionalmente	Amarillo
NO	Rojo

Ilustración 52: Tabla de polivalencias de los operarios. Fuente: Elaboración propia

b) Desplazamientos excesivos causado por:

- i) Acumulación de máquinas obsoletas o fuera de servicio y materiales que generan desorden, contaminación y retrasos.
- ii) No se respeta la distancia mínima entre máquinas lo que genera choques entre personas.
- iii) Productos semielaborados sin ubicación en estanterías e identificados, lo que dificulta el control de inventarios, ya que se pierde tiempo en encontrar la pieza, y se suman ineficiencias. Materia Prima sin identificación y mezcladas en dimensiones y según tipo de material.

c) Pérdidas por organización de líneas:

- i) Puestos de trabajo sucios y desorganizados. Riesgo de deterioro de instrumentos de medición y piezas que pueden degradarse o incluso romperse.
- ii) Operarios con mucha polivalencia de producción mezclado con procesos no claros hace que, si una pieza cambia de un operario a otro se realizará en base a criterios diferentes.

d) **Pérdidas en programa de automatismos:** la denominación de las piezas en los programas de las máquinas CNC no son las mismas que en los planos y registros, lo que genera demoras para alguien ajeno al puesto.



- e) Pérdidas por mediciones y ajustes:** no hay un sistema de medición estricto para las piezas terminadas. Herramientas de trabajo rudimentarias y manuales que no tienen un plan de mantenimiento y ajuste.
- 6) Pérdidas logísticas:** hay problemas administrativos con los proveedores que retrasan el envío de materia prima y herramientas que retrasan el comienzo de la producción.
- 7) Pérdidas que impiden el uso eficiente de recursos de producción:**
- a) Pérdidas de rendimiento:** por deficiencias en las máquinas y falta de motivación del personal.
 - b) Pérdidas de energía:** en Córdoba suele haber cortes de energía eléctrica o de agua que demoran la producción. Como así también la falta de mantenimiento de las máquinas hace que consuman más energía de lo normal.
 - c) Matrices y dispositivos:** son obsoletos y escasos ya que no todos los operarios cuentan con los instrumentos de medición en los puestos de trabajo, lo cual es fundamental para el control de las piezas tanto en proceso como terminadas, lo que hace que, si hay más de una persona que necesita usar por ejemplo el calibre, tenga que esperar que se desocupe generando unos retrasos en los tiempos y deficiencias de producción. Además, la falta de capacitación hace que a veces manejen las herramientas incorrectamente deteriorándose antes de tiempo o forzadamente.

4.3.2 Diagnóstico de la Planificación actual de la producción en RB Implantes

En el apartado anterior enlistamos las falencias, según Lean Manufacturing, de la planificación dentro del taller de RB que se suma a los puntos [sección 4.2.2](#) del diagnóstico del Lay Out. Pero antes de pasar a la propuesta final se conocerá un poco del proceso de control y stock actual y sus defectos:

Existen dos salidas del producto de la empresa, es decir, dos formas de ventas. La primera es Reposición (particulares, ortopedias, competidores, entre otros) donde el cliente tiene un stock de productos y pide su faltante correspondiente especificando el producto en su totalidad, denominación, material y medidas. La segunda es cuando se vende una cirugía donde los productos son entregados al cliente (particulares, hospitales, ministerio, entre otros) en una caja (box) identificado por numeración. El mismo contiene el implante solicitado de distintas medidas y orientación requerido ya sea izquierdo, derecho o neutro según la cirugía que corresponda y la anatomía del paciente ya que el médico analiza al momento de la operación y adapta la mejor opción en dimensión. A diferencia de la Reposición donde el producto vendido es

único y no tiene retorno a la empresa, en el caso de la cirugía, las medidas restantes del producto implantable que no fueron utilizados son retornadas a la empresa junto con el box de instrumentación con productos no implantables.

Actualmente, el control del egreso e ingreso de los productos se registran a través de una planilla de Excel y el estado se distingue por color blanco cuando la salida es de un producto para reposición o cuando el box ha sido entregado al cliente para cirugía y amarillo cuando la caja de cirugía retorna y se devuelve los productos sobrantes.

EGRESO E INGRESO DE CAJAS

7: Excel egreso e ingreso de cajas

EGRESOS E INGRESOS DE CAJAS 2020/2021									
REMITO	N° BOX	EGRESO CX	INSTITUCION	MEDICO	PACIENTE	DESCRIPCION	INGRESO CX	RECLAMOS	
28349	BOX 9	21/8/2020	NOVA IMPLANTES/ DOMINGO FUNEZ	DR. SALAZAR NARI	PTE. FERRARI ENLID	OSTEO Ø1,8 T1	INGRESO: 21/8/2020 SE USO: 4 TORNILLOS CORTICAL Ø70 T1 Ø8,8 X 70,24(1,24) X 2 TORNILLOS CORTICALS BUD Ø 8,8 X 11,1(1,1) BOX 1 PLACA RECTA PEG FRAG DCF BUD Ø 4,5 X 8 ØRF L12821-002		
28350	BOX 111	2/1/2020	OLIMPIA(DR.FLORES) FABIAN/PTE. CSEJZ ZULEMA DE LA MERCEZ/CLINICA SAN NICOLAS			OSTEO Ø8,8-2,7(BOX 111)	INGRESA 09/01/2020 UTILIZA TORNILLO CORTICAL BUDØ8 8,8 GASTA 2 CORTICAL Ø70 Ø 8,8 (8 CORTICAL BUDØ 2,7 (1 PLACA DISTAL DE RADIO BUDØ 8,8 X 4 ØRF LOTE 11988-001		
28351		2/1/2020	IGNATORIO LAGOS VILNEBARRA/DR LAGOS JORGE/PTE. CARNERO LORENA			CAJA MICROFRAGMENTOS-PA-254)	INGRESA 12/01/2020 S/LUD		
28352		2/1/2020	VASCULART/DR. SIBRAL JOEL/PTE. NUÑEZ SIMON/A. MISIONES-POSADAS			REPOSICION TALLO THOMPSONØ 47 mm CUELLO CORTO LOTE 11841-A-008			
28352	BOX 129	2/1/2020	TCA/DR. HERNANDEZ/PTE. SORIA CESAR/MANISERIO			CLAVO TIBIA 3 (BOX 129)	INGRESA 03/01/2020 UTILIZA 4 TORNILLOS (CLAVO TIBIA 3 Ø 12 X 330 MM LOTE 10093*008		
28353		2/1/2020	VASCULART/PTE. CHAVEZ JUAN RAMON/POSADAS -MISIONES			CLAVO GANMA DI T1.			
28354		2/1/2020	VASCULART/PTE. CHAVEZ JUAN RAMON/MISIONES -POSADA			CLAVO GANMA DI TIRANIO	INGRESA 13/01/2020 UTILIZA CLAVO GANMA ØØ T1 Ø 11 X 420 ØØ LOTE 11429-011/TORNILLO CENTRAL PIC GANMA L11MM LOTE 11006-A-045/TORNILLO 11)		
28355		2/1/2020	CLINICA CARARA/DR. TOCONAZ MARCELO RAMON/PTE. ALTAIRIBAND MELISA/RANQUE			OSTEO Ø4,5 (RB-FØ 351-2018)	INGRESA 03/01/2020 UTILIZA PLACA EN T BUDØ BUDØ CANGUILLACION 8 X 8 ØRF LOTE 10488-B-013 (100) TORNILLOS Ø70 Ø 4,5 (9 TORNILLOS CORTICAL BUDØ Ø 4,5 (2 TORNILLOS DE ESPONJOSA MAC20 6,3 L85 mm)(1 ARANDELA PLACA PEG DE JOCKEY DCF BUDØ 8 X 8 ØRF		

Ilustración 53: Registro de egresos e ingresos de cajas

La planilla es completada de forma manual por quien prepara la salida y recepciona las entradas de los mismo (repcionista) y contiene las siguientes columnas:

- Remito: Indica el número de registro del pedido, que ocupará los últimos 6 dígitos del remito.
- Número de Box: Es un valor alfanumérico que representa la caja con los distintos productos médicos no implantables e implantables que contiene en su interior según el tipo de cirugía.
- Egreso: Fecha de egreso del producto o box.
- Institución: Nombre del establecimiento que solicita el producto o servicio de cirugía.
- Médico: Nombre del profesional que solicita el producto implantable e instrumentales.

- Paciente: Nombre del paciente que requiere la cirugía y colocación del implante.
- Descripción: Se registra el tipo de cirugía a llevar a cabo con la caja del implante y sus características. Por ejemplo: Caja Artroplastia (RB-LCA-507/2019).
- Ingreso: Se detalla la fecha de ingreso del material y que se utilizó en la cirugía.
- Reclamos: En este espacio se informa si el cliente realizó una queja o sugerencia de la calidad del producto o servicio.

Después de asentar la información se actualiza el consumo del producto utilizado ya sea en una cirugía como en la venta para reposición en una planilla compartida denominada "Stock de Productos". Tanto el descuento de los productos utilizados como la incorporación de productos nuevos se realizan de forma manual, por lo que es muy importante que los datos en la planilla de Egresos e Ingresos estén detallados perfectamente.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	PLACAS TITANIO									
2	RREFERENCIAS	IMAGEN	CODIGO	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	DIMENSIONES	CANTIDAD	MATERIAL	ESPESOR	OBSERVACIONES	
3	Cantidad crítica			Controlado: 11/01/2021		DER				
4	Lo que + se usa			3527	PLACA ANTEROLATERAL DE TIBIA AO BLOQ TI "DERECHA"	3 x 7 ORIF	1	TITANIO	#2,50	
5	Medida especial			3528	PLACA ANTEROLATERAL DE TIBIA AO BLOQ TI "DERECHA"	3 x 9 ORIF	1	TITANIO	#2,50	
6				3529	PLACA ANTEROLATERAL DE TIBIA AO BLOQ TI "DERECHA"	3 x 11 ORIF	0	TITANIO	#2,50	
7				3530	PLACA ANTEROLATERAL DE TIBIA AO BLOQ TI "DERECHA"	3 x 13 ORIF	1	TITANIO	#2,50	
8				3531	PLACA ANTEROLATERAL DE TIBIA AO BLOQ TI "DERECHA"	3 x 15 ORIF	0	TITANIO	#2,50	
9							IZQ			
10										
11				3532	PLACA ANTEROLATERAL DE TIBIA AO BLOQ TI "IZQUIERDA"	3 x 7 ORIF	1	TITANIO	#2,50	
12				3533	PLACA ANTEROLATERAL DE TIBIA AO BLOQ TI "IZQUIERDA"	3 x 9 ORIF	1	TITANIO	#2,50	
13				3534	PLACA ANTEROLATERAL DE TIBIA AO BLOQ TI "IZQUIERDA"	3 x 11 ORIF	0	TITANIO	#2,50	
14				3535	PLACA ANTEROLATERAL DE TIBIA AO BLOQ TI "IZQUIERDA"	3 x 13 ORIF	2	TITANIO	#2,50	
15				3536	PLACA ANTEROLATERAL DE TIBIA AO BLOQ TI "IZQUIERDA"	3 x 15 ORIF	2	TITANIO	#2,50	
16					Controlado: 11/01/2021		DER			
17										
18				3539	PLACA ANTEROLATERAL DE TIBIA DCP AO BLOQ TI "DERECHA"	3 x 12 ORIF	1	TITANIO	#2,50	

Ilustración 54: Registro de stock de productos terminados

La planilla es completada de forma manual por la persona encargada del stock en el área de Diseño y Producción y contiene las siguientes columnas:

- Imagen: Se muestra una imagen actualizada de un porcentaje de los productos implantables comercializados por la empresa
- Código: Los productos se registran según números secuenciales de inscripción en el registro de ANMAT. Por lo que este número representa dicho código.
- Descripción del producto: Se detalla el nombre del modelo del implante junto con su orientación (derecha, izquierda o neutra).
- Dimensiones: Medidas como el diámetro y largo.



- Cantidad: Especifica la cantidad del producto que se encuentra en el almacén de productos terminados.
- Espesor: Especifica el espesor del producto (material).
- Observaciones: En este campo se realizan comentarios y anotaciones en caso de ser necesario como puede ser el caso si existe el producto semielaborado en el taller.

El manejo consciente de ambas planillas es de gran relevancia y es una gran debilidad que no esté estandarizada la actividad debido a la pérdida de información de una planilla a otra por desconocimiento del personal que releva el consumo de la cirugía o reposición.

Problemas detectados:

- La codificación de los productos no es coherente ya que no es la adecuada y representativa por el hecho que simplemente especifica un número en la lista de productos de inscripción del ANMAT, pero no tiene utilidad en ningún momento porque los productos no están codificados.
- Errores en el traspaso de información de una planilla a otra. La carga de los consumos en la planilla está sujeta a la persona que carga los datos, por lo que se producen errores de conteo al olvidar información como dimensiones u orientación del producto desconocimiento luego qué producto se deberá descontar del Stock. Además, la carga manual de los datos hace que las piezas no siempre se identifiquen con el mismo nombre y de esta forma se dificulta la búsqueda.
- Pérdida de tiempo por el conteo de forma manual de los productos que ingresan a la empresa de cirugía.
- Desvíos en los controles.
- En la planilla de stock de los productos terminados únicamente se realiza seguimiento de la cantidad de productos implantables, no así de los no implantables como las cajas de cirugía y su instrumentación. Por lo que no existe un registro actualizado de lo que contiene cada Box de cirugía o si existe la necesidad de reparar alguna herramienta.

Para el caso de los productos no implantables como son los instrumentales que contienen las cajas de cirugía, el control del estado con el cual ingresan los mismos también se realiza de forma manual por medio de una planilla.

[Anexo Planilla de Control envío Instrumentales](#)

8: Planilla de Control envío Instrumentales



- No existe un lugar asignado para cada uno de los productos en el almacén por lo que dificulta el conteo de los artículos y no permite realizar controles cíclicos de los mismos. Además, las estanterías de los productos terminados no están identificadas y a su vez, hay forma de corroborar dónde se encuentra cada producto en la planilla de stock.

Para realizar un Sistema de Planificación es necesario una base sólida de información acerca de los egresos e ingresos de los productos de la empresa, así como también un stock confiable que permita atender a tiempo la demanda de los productos.

Otros problemas detectados en el relevamiento de las actividades que se requieren para un óptimo funcionamiento de la planificación.

- No está establecido un sistema ABC para realizar inventarios cíclicos de control de stock de productos terminados en el almacén. Actualmente, el conteo de los artículos se realiza de forma manual, anotando en un papel y sin ningún criterio, lo que genera una gran pérdida de tiempo.
- No cuentan con una estructura de producto que determine los consumos de materia prima y tiempos productivos lo que dificulta la implementación de un sistema de planificación y control de la producción.
- Falta de estandarización en la base de datos de las piezas a fabricar: Para dar de alta un producto ya sea para realizar un cambio de diseño o incorporación de un producto nuevo a la cartera es necesario la aprobación y regulación del ANMAT, la cual asigna un Part Number de registro con la denominación de la pieza y las correspondientes del set. En este caso, los PN no son de utilidad ya que no cuentan con un sistema de codificación de las piezas y se encuentra el problema que la denominación de la pieza es diferente en el plano y en las máquinas CNC cargadas.

La estandarización del nombre de cada producto, realizado bajo un sistema de codificación, nos permite ser mucho más eficientes y reducir los tiempos en la búsqueda de planos y programas de las máquinas, así como también llevar a cabo un sistema de gestión totalmente estandarizado.

- Carecen de comunicación entre las áreas involucradas en el proceso. Este punto es de vital importancia ya que al no tener ningún proceso estandarizado es necesario la confiabilidad de la información de las personas. Por ejemplo, el área de producción no se entera de las ventas realizadas por la correspondiente área ya que estos últimos pasan directamente esa información al área de expedición (que son los encargados de preparar los pedidos de cirugía y reposición y tienen acceso directo al almacén), esto tiene como consecuencia que se generen urgencias de producción gran parte del tiempo



corriendo el riesgo de no cumplir con el cliente y de enviar sets de productos incompletos, reprogramar cirugías o perder la venta y lo cual genera un gran problema para la planificación. Además, el área de ventas no tiene acceso al stock aproximado que existen de los productos, por lo tanto, si se genera la venta de un producto inexistente en stock, muchas veces no da tiempo de reacción para la producción de una única unidad o se debe parar el trabajo de una persona dentro del taller para abocarse a dicha actividad corriendo también el riesgo de cancelación del pedido al final del día, generando una baja de productividad y replanificación de las tareas provocando tensión en los puestos por no cumplir con el compromiso y debilita la imagen de la empresa.

- Falta de estandarización de los procesos de producción: Al momento de la fabricación de una pieza, los procesos son realizados sin una hoja de operaciones, por lo que, si la misma pieza la realiza otro operario, este último lo hará en base a un orden o criterio diferente, lo que provoca que las tareas no sean medibles ni eficientes.
- Ausencia de relevos de tiempos: No cuentan con relevos de tiempos de cada proceso productivo. Esto trae aparejado que no se puedan medir la eficiencia de cada proceso, ni evaluar la productividad de los operarios por no poder fijar estándares.
- Carencia de un plan de mantenimiento: No cuentan con mantenimientos programados en relación a los cambios de aceites, lubricantes o solubles de las máquinas, así como tampoco el establecimiento de buenas prácticas para el manejo de cada equipo. Esto último se debe a que la empresa no tiene ningún tipo de registro de los tratamientos que se le deben dar a los distintos fluidos de las máquinas, sobre todo las distintas máquinas CNC que son las que mayor consumo de lubricantes requieren y que mayor cantidad de desechos peligrosos generan.
- El proceso de control de calidad se realiza al final de la fabricación de los productos, corriendo el riesgo de que las piezas lleguen a scrap al final del proceso sin detectar las fallas en la línea, lo cual involucra costos ya asumidos y retrabajos.
- El proceso de fabricación actual se realiza según el criterio del día a día y los pedidos de ventas para llegar a cumplir las urgencias del día. Es decir, no se sigue un conocimiento real de las necesidades de producción y, por lo tanto, no se aprovechan los recursos, materiales y mano de obra.

[Anexo planilla Excel de planificación](#)

9: Planilla Excel de planificación

4.3.3 Consumo registrado en los últimos 4 meses.

Con la información obtenida del cuadro de consumos mostrado en el capítulo anterior se pudo obtener el consumo de los últimos 4 meses de la empresa. El cual se desarrolló a través de tablas y gráficos dinámicos propios.

El análisis se realizó según la codificación desarrollada en el [capítulo 5.2](#) donde los productos se pueden mostrar según su familia, la descripción o nombre comercial, el material de fabricación, su uso (es decir, donde se implanta) y las dimensiones. Por último, en la última columna, se realiza un recuento según la cantidad consumida.

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	USO3	LARGO/ ORIF	Cuenta de PRODUCTO
AD	ARANDELA S	A	UG	000	0.58%
AD	ARANDELA TI	T	UG	000	1.50%
AR	ARPON DE TITANIO DOBLE SUTURA - REF	T	LG	REF	0.69%
CL	CLAVO ENDOMEDULAR DE FEMUR AB	A	FM	300	0.23%
CL	CLAVO ENDOMEDULAR DE FEMUR AB	A	FM	360	0.12%
CL	CLAVO ENDOMEDULAR DE FEMUR AB TI	T	FM	300	0.12%
CL	CLAVO ENDOMEDULAR DE FEMUR AB TI	T	FM	420	0.12%
CL	CLAVO ENDOMEDULAR DE FEMUR DI TI "DERECHO"	T	FM	300	0.12%
CL	CLAVO ENDOMEDULAR DE FEMUR DI TI "DERECHO"	T	FM	340	0.23%
CL	CLAVO ENDOMEDULAR DE FEMUR DI TI "DERECHO"	T	FM	360	0.23%
CL	CLAVO ENDOMEDULAR DE FEMUR DI TI "DERECHO"	T	FM	380	0.12%
CL	CLAVO ENDOMEDULAR DE FEMUR DI TI "DERECHO"	T	FM	400	0.12%
CL	CLAVO ENDOMEDULAR DE FEMUR DI TI "IZQUIERDO"	T	FM	300	0.12%
CL	CLAVO ENDOMEDULAR DE FEMUR DI TI "IZQUIERDO"	T	FM	340	0.12%
CL	CLAVO ENDOMEDULAR DE FEMUR DI TI "IZQUIERDO"	T	FM	360	0.12%
CL	CLAVO ENDOMEDULAR DE FEMUR DI TI "IZQUIERDO"	T	FM	380	0.12%
CL	CLAVO ENDOMEDULAR DE FEMUR DI TI "IZQUIERDO"	T	FM	400	0.35%
CL	CLAVO ENDOMEDULAR DE FEMUR DI TI "NEUTRO"	T	FM	280	0.12%
CL	CLAVO ENDOMEDULAR DE FEMUR DI TI PLATA "DERECHO"	P	FM	320	0.23%
CL	CLAVO ENDOMEDULAR DE FEMUR DI TI PLATA "DERECHO"	P	FM	380	0.12%
CL	CLAVO ENDOMEDULAR DE FEMUR DI TI PLATA "IZQUIERDO"	P	FM	340	0.12%
CL	CLAVO ENDOMEDULAR DE FEMUR DI TI PLATA "IZQUIERDO"	P	FM	400	0.12%

Ilustración 55: Registro de consumo registrado en los últimos meses. Fuente: Elaboración propia

De esta forma, se puede filtrar y conocer los porcentajes de consumos. Por ejemplo, para el diagnóstico céfalo femoral, se puede ver cuál es el porcentaje del producto en relación a todo el consumo analizado a través de estos meses de análisis.

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	USO3	LARGO/ ORIF	Cuenta de PRODUCTO
CL	CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL CORTO DI "NEUTRO"	A	FM	170	26.67%
CL	CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL CORTO DI "NEUTRO"	A	FM	200	26.67%
CL	CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL CORTO DI "NEUTRO"	A	FM	240	20.00%
CL	CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL LARGO DI "DERECHO"	A	FM	340	6.67%
CL	CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL LARGO DI "DERECHO"	A	FM	400	6.67%
CL	CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL LARGO DI "IZQUIERDO"	A	FM	320	6.67%
CL	CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL LARGO DI "IZQUIERDO"	A	FM	340	6.67%

Ilustración 56: Registro de consumo registrado en los últimos meses para el Clavo Endóstico Céfalo Femoral. Fuente: Elaboración propia

Cuenta de PRODUCTO

CUENTA DE PRODUCTO

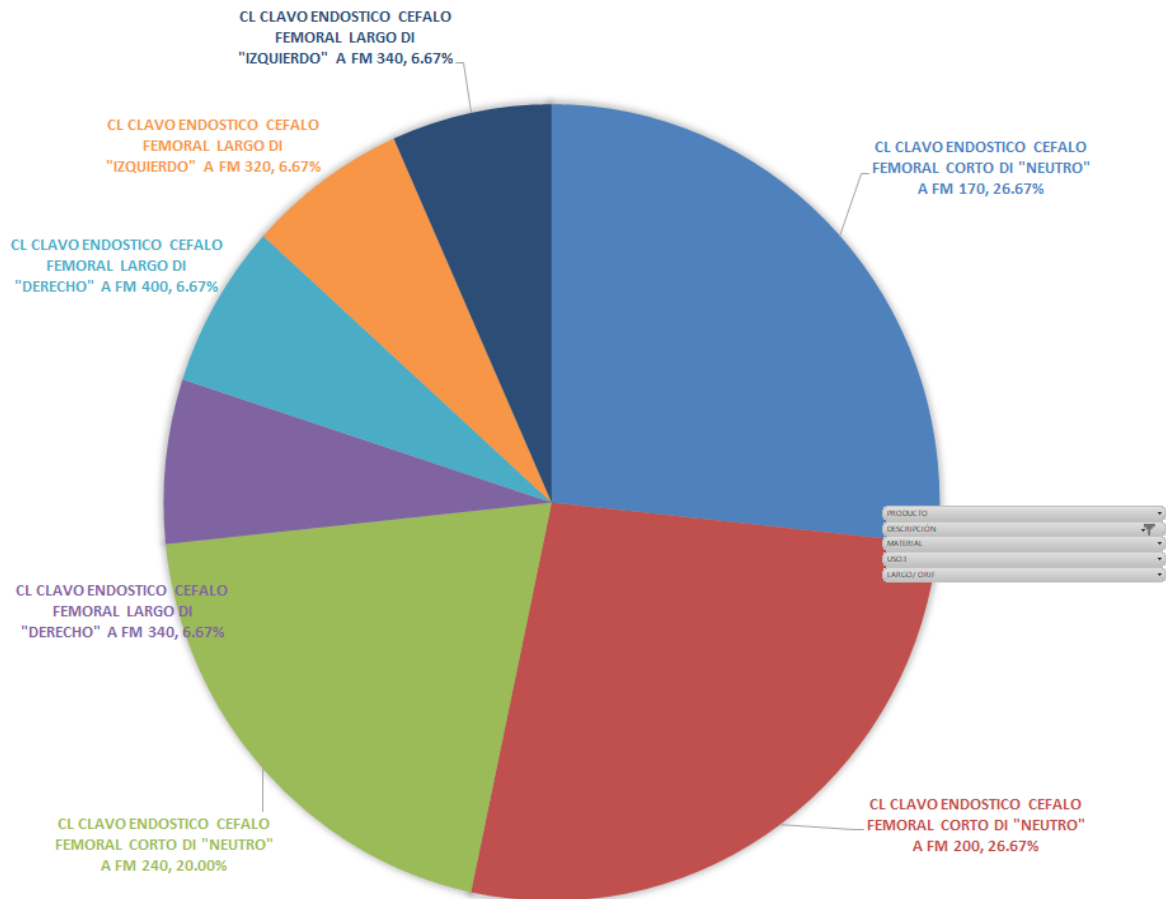


Ilustración 57: Gráfico de representación de consumo registrado en los últimos meses para el Clavo Endóstico Céfaló Femoral. Fuente: Elaboración propia



CAPÍTULO 5. PROPUESTAS DE MEJORA

5.1 Propuesta de mejora del Lay Out de RB Implantes

5.1.1 Introducción

Según el análisis realizado en el apartado 4.1, se brindará una propuesta de mejora del lay out para obtener un medio ambiente más ergonómico, para facilitar los trayectos de los operarios y de las piezas y para aumentar la superficie libre del taller.

5.1.2 Propuesta de disposición de los medios de producción

La siguiente propuesta surge de los puntos relevados en los capítulos anteriores acerca del amontonamiento de máquinas en desuso, herramientas, scrap y productos semielaborados que no permiten que el trabajo sea realizado en las óptimas condiciones.

Los objetivos son en un primer lugar mejorar el flujo de las piezas y de los operarios en el puesto de tornos paralelos. Una obligación fijada por el jefe del taller es que se permita optimizar la superficie de la línea de tornos debido al poco espacio entre tornos que hacen riesgoso las distancias entre máquinas. Además, para esta nueva disposición, no se deben mover las máquinas a control numérico porque sería muy costoso desplazar las máquinas de medidas tridimensionales y el emplazamiento de éstas en relación con el taller está bien.

Conocidas estas restricciones, la solución propuesta finalmente es la siguiente:

- Eliminar las máquinas obsoletas y fuera de uso acumuladas al final de la línea de tornos.
- Redistribuir las máquinas de menor tamaño para favorecer los flujos.
- Aplicar la metodología Kanban para reducir el tiempo de carga de materia prima en los tornos y tener un mejor control de consumo de los materiales.

A continuación, se va a analizar el detalle de la solución que propusimos para la disposición del taller, es decir, de las máquinas, de los bancos y de las zonas. Se realizó una distribución en detalle a partir de la situación actual y con el software 3D Warehouse Sketchup.

- A las máquinas que permitían el espacio, se les ha asignado un banco móvil para las herramientas propias de control y que permitan ubicar las piezas en proceso.



- De esta manera, se nota que no existe cercanía de los elementos necesarios para cada uno de los puestos de trabajo, como ocurre en los tornos que las barras de materia prima están ubicadas en la zona de almacén y no distribuidos por cantidad de trabajo en los puestos, incrementando así los paseos de los operarios.

A la línea de tornos se les ha asignado un cesto al costado del banco de torno para ubicar los materiales según los diferentes niveles de avances que tienen. Lo que permite un control y orden.

- Se ha añadido un canasto de materia prima al costado de la línea de tornos y de los tornos a control numérico para llevar un mejor control del consumo, llevar una mejor planificación de la producción y reducir el tiempo y recorrido entre el puesto y el almacén de materia prima.
- Hay una zona única de entrada de piezas y una de salida para todas las máquinas. Antes las piezas se mezclaban unas con otras y no permitían ver el avance que tiene cada pieza. Además, de no contar con los registros del lote y planos ya que se perdían.
- Además, hay otra amoladora de banco que permite neutralizar las partículas y polvos liberados al pulir que provocan una rápida suciedad en la zona y las máquinas alrededor.

5.1.3 Beneficios del nuevo Layout

En el primer subapartado, se verán los beneficios posibles relacionados con la optimización de superficie y después, los beneficios relacionados con los flujos.

5.1.3.1 Optimización de la superficie

En este apartado, para justificar la nueva disposición, se evaluará el ahorro de superficie que se puede alcanzar gracias a la eliminación de las máquinas fuera de uso. Para esto, fue preciso que todas las superficies fueran calculadas con medidas tomadas directamente en el taller.

Primero, se evaluará la superficie disponible para trabajar con la disposición actual del taller.

En la figura siguiente, que representa la disposición actual, se puede ver que no existen áreas actualmente libres, pero existe la zona a despejar de acumulación de máquinas obsoletas y elementos que no tienen ningún fin para producción.



Ilustración 58: Optimización de la superficie. Fuente: Elaboración propia

La superficie de la zona 1 es de 10 m^2

La superficie de la zona 2 es de 2 m^2

La superficie de la zona 3 es de 22 m^2

Es decir que se tienen 12 m^2 metros cuadrados disponibles a dismantelar para aprovechar el espacio y disposición de las máquinas ya que el objetivo es ganar espacio entre los tornos para optimizar el espacio en el puesto. El espacio actual entre tornos es de 22 m^2 metros.

Así, se puede ver que se gana $6,6 \text{ m}^2$ de superficie para la línea de tornos, se gana $0,3 \text{ metros}$ de distancia entre tornos y finalmente, se elimina 2 m^2 de superficie inútil, ganándose en superficie libre y operativa en la entrada.

5.1.3.2. Ahorro potencial de distancia recorrida por el operario

Ahora, para justificar la nueva disposición, se simulará los flujos de los operarios en la nueva situación y después se calculará el ahorro potencial que se puede alcanzar.

En la figura siguiente se representará, de manera similar que en el apartado [4.2.4.1](#)

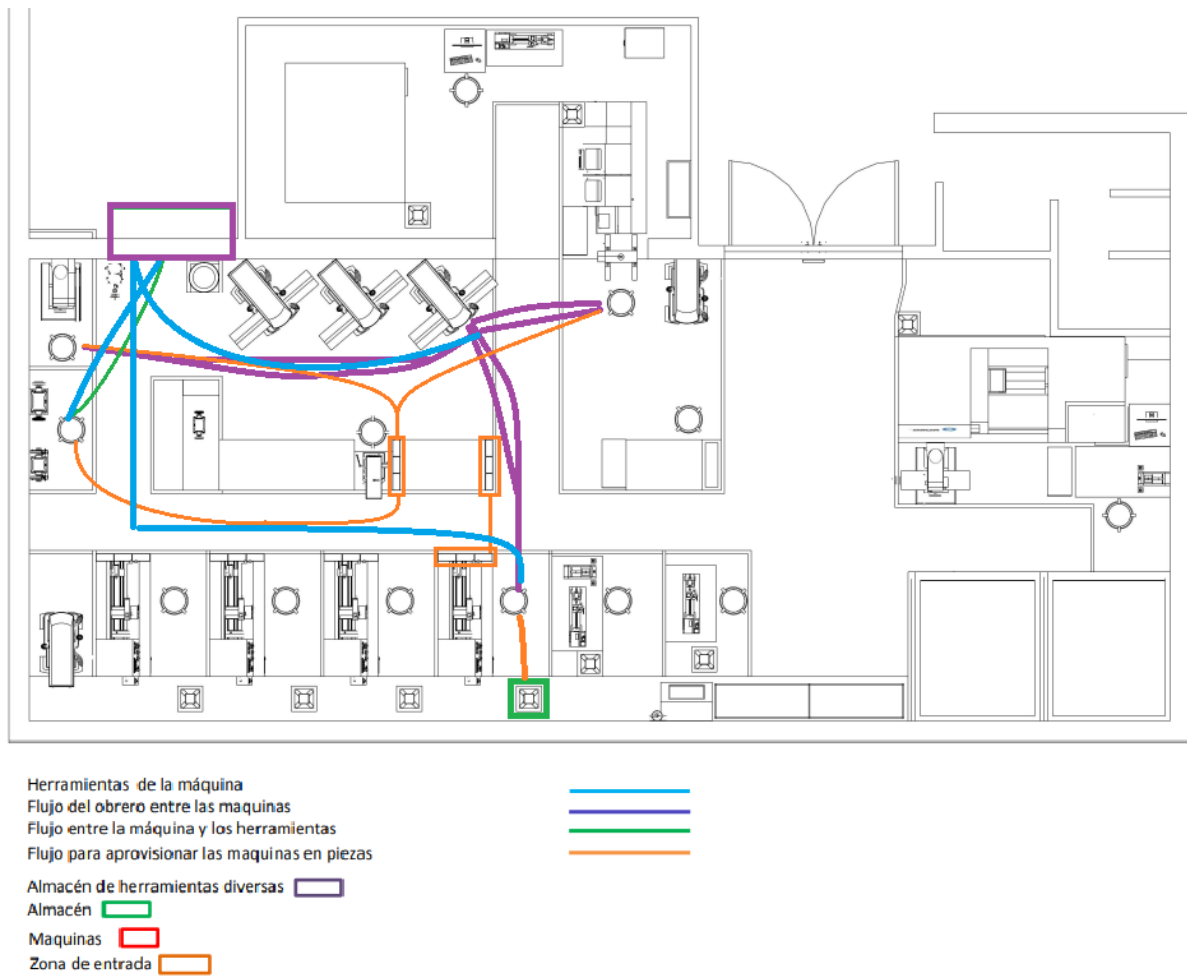


Ilustración 59: Ahorro potencial de distancia recorrida por el operario. Fuente: Elaboración propia

Una primera observación sobre la figura es que los flujos se cruzan mucho menos que en la disposición inicial. Además, hay menos trayectos entre las zonas de herramientas y las máquinas y del flujo para aprovisionar las máquinas con piezas.

En primer lugar, para el flujo de producción de los clavos se propone la implementación de recipientes (porta barras de metal) que más adelante se mostrarán, al lado del puesto de tornos paralelos, donde se ubicará el material según la cantidad calculada para la orden de fabricación a realizar.

En segundo lugar, se acopla al puesto de tornos y fresas, cestos para separar lo que es el input y output del puesto. Se trata de la utilización de para ubicación del material que se encuentra en proceso de fabricación; (clavos) en el que cada contenedor transporta un lote de piezas junto con su documentación.

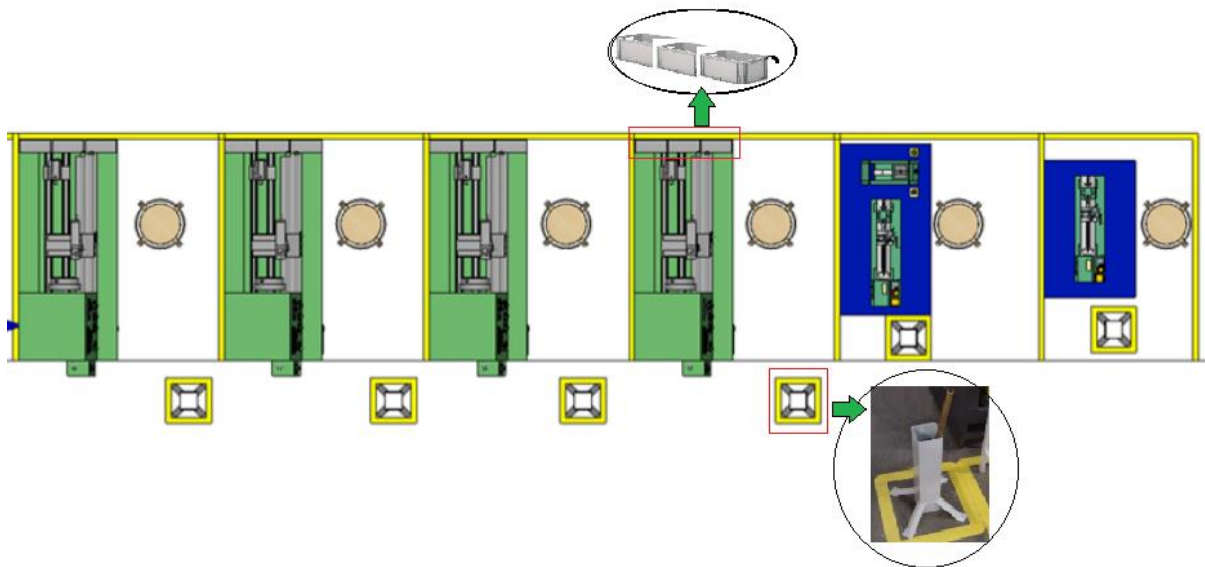


Ilustración 60: Elementos para reducir la distancia recorrida. Fuente: Elaboración propia

A continuación, para cuantificar esos flujos, se calculará el ahorro en distancia recorrida que se puede alcanzar. Primero, se hará exactamente el mismo cálculo que en el apartado de diagnóstico para obtener la distancia recorrida por el operario en función de la máquina con la que trabaja y en función de la cantidad de piezas de la orden de fabricación. Para eso, es necesario medir las nuevas distancias entre las diferentes máquinas y entre las diferentes áreas del taller. A diferencia de lo realizado en el apartado de diagnóstico, aquí las distancias están evaluadas gracias a medidas tomadas sobre el plan de la nueva disposición del taller. Para calcular la distancia recorrida por el operario para la realización de una orden de fabricación con n piezas en la máquina i , se utiliza la fórmula siguiente:

$$D_i = [(d_o + d_c + d_{am}) + n \times d_m + n \times Med_i] \times 2$$

Escuela de Ingeniería Industrial

Propuesta de reestructuración del Taller de Producción de RB Implantes Quirúrgicos S.R.L.

Denominación de las máquinas						
	Amoladora sensitiva [P037]	Torno paralelo Turri [P003]	Fresa De Torreta c/ Regla Digital Rynk [P030]	Balancin de estampado [P033]	Prensa hidraulica TR [P010]	Amoladora de banco [P039]
Control de calidad (dc)	-	-	-	-	-	3
Herramientas (do)	-	-	-	-	-	-
Aprovisionamiento almacen - puesto de trabajo [dam]	6,5	1	3	5	2	6
Aprovisionamiento puesto de trabajo - máquina (dm)	-	2	1	5	6	6
Trayecto entre máquinas (Medi)	P037-P003: 3,5 Medi = 3,5	P003-P037: 3,5 P003-P030: 1 Medi = 2,25	P030-P003: 1 P030-P033: 5 P030-P010: 2 P030-P039: 6 Medi = 3,5	P033-P030: 5 P033-P010: 6 Medi = 5,5	P010-P033: 6 P010-P030: 2 Medi = 4	P039-P030: 6 P010-039: 6 P010-P033: 1 Medi = 4,33

Medi se ha calculado como la media de los valores indicados anteriormente

Ilustración 61: Tabla de cálculo de distancia recorrida. Fuente: Elaboración propia

	Amoladora sensitiva [P037]	Torno paralelo Turri [P003]	Fresa De Torreta c/ Regla Digital Rynk [P030]	Balancin de estampado [P033]	Prensa hidraulica TR [P010]	Amoladora de banco [P039]
Total para una orden de fabricación de n piezas	$[6,5 + n \cdot 3,5] \times 2 = 13 + 7 \cdot n$	$[1 + n \cdot 2 + n \cdot 2,25] \times 2 = 2 + 8,5 \cdot n$	$[3 + n \cdot 1 + n \cdot 3,5] \times 2 = 6 + 7 \cdot n$	$[5 + n \cdot 5 + n \cdot 5,5] \times 2 = 10 + 21 \cdot n$	$[2 + n \cdot 6 + n \cdot 4] \times 2 = 4 + 20 \cdot n$	$[(3+6) + n \cdot 6 + n \cdot 4,33] \times 2 = 18 + 20,66 \cdot n$

Ilustración 62: Tabla de cálculo de distancia recorrida para n piezas. Fuente: Elaboración propia

Si se hace una media de todas las fórmulas indicadas en la tabla anterior, se obtiene la distancia recorrida media sobre todo el taller:

$$D_{media-antes} = 28,33 + 22,42 * n$$

$$D_{media-propuesta} = 8,33 + 14,03 * n$$

Para evaluar el tiempo que el obrero invierte en caminar por el taller, se pone un ejemplo tomando el caso de una pieza. Se considera un tiempo de ciclo frecuente para este tipo de pieza 50,6 minutos, y un tamaño de orden frecuente también, es decir, 25 clavos

Sea una orden de fabricación de 25 clavos y un tiempo de ciclo de 50,6 minutos, la orden de fabricación se completa en: $50,6 \times 25 = 1265$ minutos

$$D_{media-propuesta} = 8,33 + 14,03 * n$$

Se toma la distancia media calculada anteriormente para el taller:

Con $n = 25$, $D_{media} = 365,83$ metros



Considerando que la velocidad del operario en el puesto de trabajo es de 3 km/h, da un tiempo de: $365,83 \text{ metros} \times 60/3000 = 7,317 \text{ minutos}$

Estos 7,317 minutos corresponden con el tiempo que el operario camina por el taller, anteriormente este valor era de 11,78 minutos. Es decir que durante 7,317/1265 minutos = 0,58 % del tiempo de ciclo. Se trata de % del tiempo que no aporta valor añadido al producto. Lo que representa sobre una orden con un tiempo de ciclo unitario de 1265 min el equivalente a $7,317/50,6 = 0,145 \text{ piezas procesadas}$.

$$\frac{11,78 \text{ minutos} - 7,317 \text{ minutos}}{11,78 \text{ minutos}} \times 100 \% = 38\%$$

Se puede incrementar un 38% la eficiencia del recorrido.

5.1.4 Señalización y Marcación del Taller

Dentro del taller, los operarios presentan continuamente diferentes situaciones que enfrentan al trabajador a una serie de riesgos, poniendo en peligro su integridad física y la de los demás, al estar expuesto a sufrir un accidente de trabajo o a adquirir una enfermedad profesional; es por eso que proponemos el desarrollo de un sistema de “señalización de seguridad y demarcación de áreas”.

La utilización e implementación de una señalización adecuada y oportuna, ayuda a prevenir los factores de riesgo ocupacionales, a realizar los trabajos en forma segura e indica óptima organización por parte de la empresa. Sin embargo, es importante recordar que la existencia de la misma no elimina el riesgo, ni la responsabilidad de realizar inspecciones periódicas de seguridad.

5.1.4.1 Señalizaciones de seguridad

Son señales que dan un mensaje general o información de seguridad, obtenido por una combinación de color y de forma geométrica, la cual mediante un símbolo gráfico o texto determinan la condición del riesgo o la acción a tomar en caso de emergencia.

- 1) Señales de prohibición: Informan acerca de las acciones que NO se deben realizar.

Escuela de Ingeniería Industrial

Propuesta de reestructuración del Taller de Producción de RB Implantes Quirúrgicos S.R.L.



Ilustración 63: Señales de Prohibición. Fuente: Elaboración propia

Las señales para este caso serán las de prohibido fumar dentro del taller general y prohibido apagar con agua en la zona de soldadura. Acompañado de los carteles correspondientes a la zona de ubicación del matafuego.

- 2) Señales de acción de mando o protección: El objetivo es obligar a un comportamiento determinado según el riesgo de exposición.

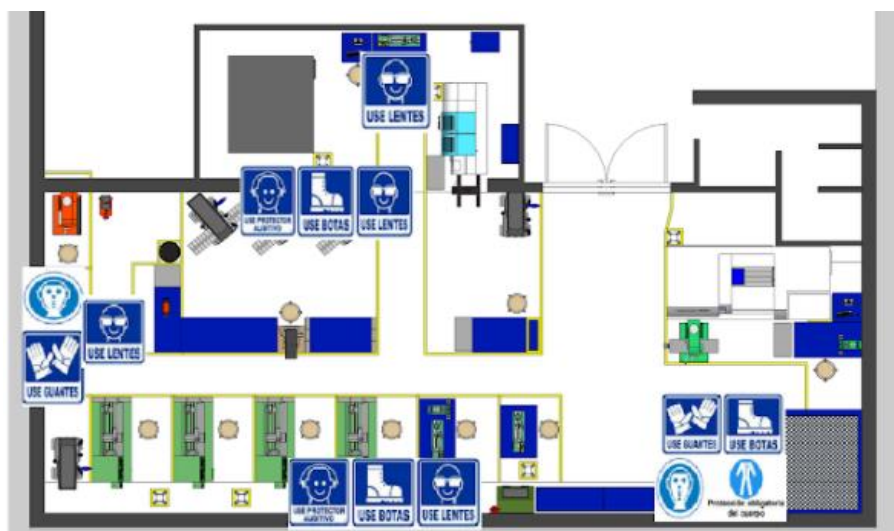


Ilustración 64: Señales de acción de mando o protección. Fuente: Elaboración propia

Para los puestos de mecanizados tenemos el uso obligatorio de lentes para evitar la salpicadura de partículas sólidas y fluidos a los ojos, zapatos de seguridad en todo momento y el uso de protectores auriculares por los ruidos constantes de las máquinas y operaciones y guantes. En la zona de soldadura,

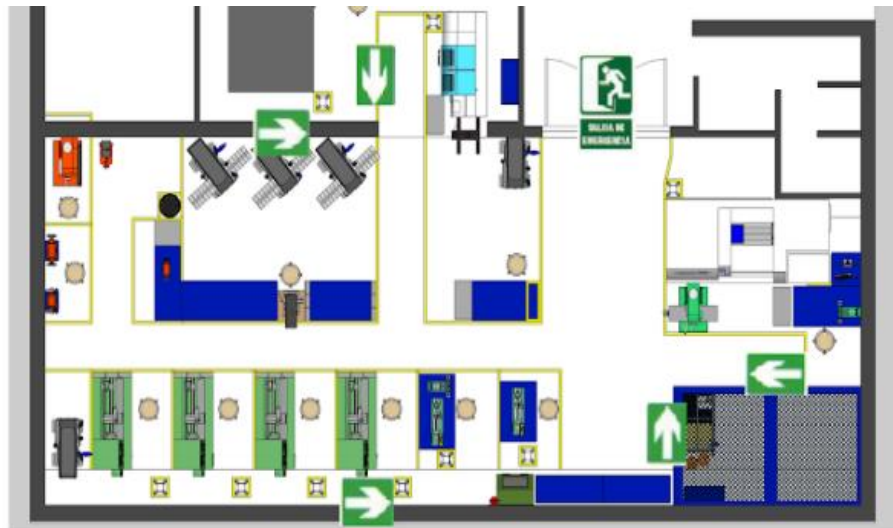


Ilustración 66: Señales de seguridad o informativas. Fuente: Elaboración propia

Debe estar correctamente señalizada la salida de emergencia del taller. En este caso tenemos un sólo acceso al taller.

5.1.4.2 Demarcación de áreas

Como se puede observar en el plano de propuesta de Lay Out ya colocamos la demarcación de las áreas y puestos de trabajo teniendo en cuenta las salidas y puertas de acceso y de emergencia, pisos, pasillos, instalaciones para almacenamiento y los diferentes procesos productivos y los riesgos ocupacionales que se producen como consecuencia de los mismos.

- 1) Vías de circulación: Las vías deben estar bordeadas a cada lado y en toda su longitud por un trazo visible amarillo no menor de 10 *centímetros*.
- 2) Tráfico peatonal: La anchura nunca debe ser inferior a 80 *centímetros*. Se establece como dimensiones mínimas para pasillos principales de 1 *metro*. Y para pasillos secundarios de 80 *cm*.
- 3) Acceso a máquinas: Este acceso se recomienda que tenga como mínimo 60 *centímetros* de ancho y esté debidamente marcado. Se establece como la distancia entre los tornos de 1 *metro*, gracias al espacio ganado por máquinas obsoletas.
- 4) Marcación de las zonas de ubicación de materia prima en el puesto de trabajo.



Ilustración 67: Demarcación de áreas. Fuente: Elaboración propia

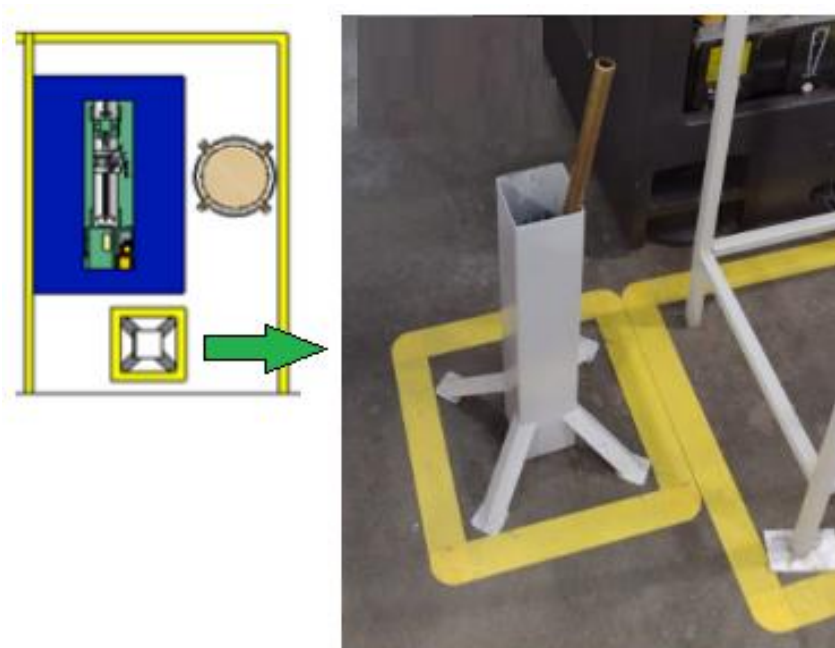


Ilustración 68: Demarcación de elementos. Fuente: Elaboración propia

La última imagen muestra la propuesta realizada para la ubicación de materia prima en la zona de tornos (paralelos y a control numérico) según la cantidad cortada para la orden de producción a realizar.

5.1.5 ACCIONES 5 S

En este apartado en primer lugar, se verán las diferentes acciones a realizar en el taller. Derivando del recorrido y observaciones realizadas en la organización, más



específicamente para el área del taller, así como de la evidencia en imágenes, se observa que es urgente aplicar la **metodología 5S** con lo cual se decidió elaborar materiales expositivos para favorecer la comprensión de la propuesta para el momento de llevarlo a cabo en un futuro a corto plazo, sirva para la comprensión y participación del grupo como también para lograr estandarizar los procesos y alcanzar la mejora continua tanto en el taller de producción como en organización en general. Se propondrá soluciones aplicando 5S en un puesto de trabajo del taller de producción, para luego lograr el efecto mancha de aceite y poder transmitirlo a los demás puestos de trabajo y se utiliza el método **PDCA** (Planificar, Hacer, Controlar y Actuar). A continuación, se verán los resultados que podemos alcanzar con ellas y después los recursos necesarios y también un desarrollo posible de las acciones en el tiempo.

5.1.5.1 Acciones a realizar

Según el análisis hecho en el apartado de diagnóstico, se ha deducido que implementar una filosofía 5S sería una buena solución. En dicho apartado se ha tomado y presentado fotos para tener una visión general de la situación actual del taller.

Como se pudo observar en las imágenes hay un gran desorden y el amontonamiento de máquinas obsoletas. Además, se ve que, antes en la línea de tornos no existía una distancia que permita movimientos y maniobras cómodas del operario en su puesto de trabajo.

Se ha presentado también, fotos del desorden sobre los puestos de trabajo, cajones, almacenes de productos semielaborados, en la jaula de materia prima, entre otros.

Las acciones 5S deben realizarse con los operarios que trabajan sobre cada máquina y que las acciones la realicen con todas las personas implicadas.

En una primera fase, se va centrar en cada una de las 5 máquinas y se quitará todo lo que no sirve de la mesa de trabajo y muebles de materia prima semielaborada. Para quitar las herramientas de control y de fabricación que no sirven, es necesario tener la presencia, además de los operarios, del responsable del taller que conoce de métodos. En esta fase se va a ordenar también el área a desmantelar situada al final de la línea de tornos.

Es importante mostrar que cada etapa de esta metodología va mostrando los beneficios que tiene la misma. Por ejemplo, en la **etapa de clasificar los objetos**, se mejora la seguridad del área de trabajo, se eliminan los excesos de estantes y cajones, se eliminan objetos obsoletos de las instalaciones, se mejora el aspecto y el ambiente



de trabajo y se elimina el exceso de papeles en desuso y permite controlar la documentación que se utiliza en los diferentes procesos que se realizan. Consiguiendo así áreas despejadas que faciliten el movimiento de los empleados, de los materiales y herramientas.

En una segunda fase, se clasificarán los equipamientos. Es decir, se dejará cerca de cada máquina, las herramientas relacionadas con esa máquina y no con otra. Si hay muchos muebles con muchas herramientas para una máquina, vamos a clasificar las herramientas en función de la frecuencia de uso. Se pondrán etiquetas sobre los cajones para identificar fácilmente lo que hay dentro. Hace falta también redefinir las zonas de trabajo, de control y de aprovisionamiento con líneas sobre el suelo. Por último, se deberá pedir a los departamentos implicados las herramientas de fabricación y de control que faltan o que son necesarias calibrar o reemplazar por nuevas.

En la etapa de organización se facilita el acceso rápido a la información documental que se requiere para el trabajo, se mejora la información en el puesto para evitar errores y acciones de riesgo en el control de los documentos, el orden y la limpieza se realizan con mayor facilidad. El ambiente de trabajo se mejora y se trabaja de manera más ordenada y responsable, donde, además, se siente el compromiso con el trabajo y se logra un ambiente agradable.

En la tercera fase, la de la limpieza, se necesita contactar con una empresa que se encargue de la limpieza del taller para que limpien el entorno de las máquinas y también de sus muebles.

Los beneficios de mantener un área limpia son reducir el riesgo potencial de que se produzcan accidentes, mejorar el bienestar físico y mental del trabajador, incrementar la vida útil del equipo al evitar su deterioro por contaminación y acumulación de suciedad, identificar más fácilmente las fallas cuando la máquina se encuentra en un estado óptimo de limpieza y mantenimiento aumentando la efectividad de la misma, reduciendo desperdicios en materiales y energía en fugas.

En la cuarta fase, se fijarán estándares. Es decir, reglas de trabajo que deberán ser aplicadas por los operarios y controladas por el supervisor. Los superiores deben ayudar a los operarios a aplicar esas reglas. Las reglas van a estar relacionadas con: la limpieza sistemática del puesto de trabajo, el mantenimiento preventivo (que debería ser registrado cada vez que se haya hecho), la utilización de las instrucciones de trabajo, quitar los documentos relativos a órdenes de fabricación que quedan en el puesto, decir cuando falta un documento y prevenir a los supervisores cuando una herramienta o un medio de control está defectuoso o falta.



Al existir normas las actividades se estandarizan se evitan accidentes o riesgos laborales innecesarios y permite de una manera sencilla estandarizar los materiales, productos en proceso y herramientas que deben permanecer en el lugar de trabajo logrando la participación de todos los integrantes del puesto y al mismo tiempo, obliga la participación activa de los responsables de la organización, ya que ellos son los responsables directos de verificar o cerciorarse del cumplimiento de las normas a través de los mecanismos de evaluación o auditorías periódicas y quienes deben corregir a los operarios en el momento que se comete un error.

Para la “S” de la disciplina, se implementará una ficha que los operarios y supervisores podrían llenar con las acciones a llevar a cabo para solucionar los problemas encontrados durante la semana. Cada semana se propone realizar una pequeña reunión de 15 minutos para ver si todo se está respetando y si hay problemas. Así los operarios se sentirán más implicados en el proyecto.

Con respecto a la disciplina, se tiene como objetivo crear una cultura de trabajo que genere apego a los lineamientos del taller y de la organización, que el personal esté motivado y participa continuamente, logrando que cada persona que ocupe un puesto de trabajo dentro del taller deje en condiciones óptimas su espacio de trabajo para que al día siguiente y todos los días, se encuentre con un ambiente limpio y cálido.

5.1.5.2 Beneficio esperado de las acciones 5S

En un primer lugar se planificará el presupuesto requerido para realizar las acciones de 5S.

Se trata de la inversión que necesitaría realizar el taller para implantar las 5S. En este caso, se necesita prescindir de ciertas “horas” de trabajo de los operarios para dedicarlas a las actividades de las 5S. Para obtener estas horas, se debe solicitar el permiso y aprobación por parte del director. Si la solicitud es aprobada, se deberá crear una cuenta de horas con la cual los operarios ficharán. Así, se permite justificar el hecho de que ciertas piezas no hayan sido fabricadas durante el desarrollo de las actividades 5S.

La cuantificación de las horas necesarias para cada actividad de las 5S se hace en función del número de máquinas que integran perímetro y de la carga de producción a la que están sometidas sobre los puestos de trabajo. En este caso, el recorrido elegido es producción de clavos ya que es un producto crítico y de mucha rotación por lo que hay mucha carga de trabajo, de tal forma que se podrían dedicar 2 horas por día a hacer actividades con los operarios. La estimación hecha para la solicitud de horas es para dar una idea al director, pero en realidad las horas

dedicadas cambian cada día en función del trabajo necesario y de la carga de producción.

En la siguiente tabla se ve el detalle de las etapas que componen el Proyecto 5S y de las horas que corresponden a cada etapa. Se necesitan 16 horas para realizar las acciones de orden y limpieza, 20 horas para la clasificación y el acondicionamiento de los puestos y 1 hora para reunirse y fijar y controlar la aplicación de las reglas. Por ejemplo, cuando calculamos las 16 horas en la etapa n°1, consideramos se realizarán 2 horas al día, durante 8 días, lo que hace 16 horas de 5S con parada de producción sobre dichas máquinas. La suma de estas etapas hace un total de 37 horas.

Perímetro del Proyecto:		5 máquinas del perímetro y el Torno CNC, 1 operario, 1 turno al día
N° Etapa	Tarea	N° horas necesarias
1	Lanzamiento de las acciones de orden y de limpieza 1 operario, 2 horas/día, 8 días	16h
2	Tareas 5S, clasificación y acondicionamiento: 1 operario, 2 horas/día, 10 días	20h
3	1 reunión por semana de 15 minutos durante las 4 primeras semanas después del lanzamiento de las acciones. 1 operario, 1 supervisor	1h

Ilustración 69: Etapas y cantidad de horas que componen el Proyecto 5S. Fuente: Elaboración propia

Se proponen soluciones aplicando la metodología 5S en un puesto de trabajo del taller de producción, para luego lograr el efecto mancha de aceite y poder transmitirlo a los demás puestos de trabajo. A continuación, se utiliza el método PDCA (Planificar, Hacer, Controlar, Actuar).

[Anexo Manual capacitación metodología 5 S](#)

10: Manual capacitación metodología 5 S

5.1.5.3 Ejemplo de aplicación 5S sobre el Torno CNC

PLANIFICAR

Planificación de la Estrategia de Implementación

El éxito o el fracaso de cualquier proyecto en el que participen un grupo de personas, se puede prever por el grado de implicación que cada una de estas personas muestran hacia el proyecto, y el sentimiento del grupo existente. Por ello, además de

recibir información y formación, deben percibir el compromiso de la Dirección y hacerles partícipes de las mejoras que se consiguen con su trabajo.

La propuesta comienza con la selección de un puesto piloto de implantación, en este caso el área del torno a control numérico CNC (Promecor).

El objetivo es seleccionar una zona física reducida, para una vez concluida, crear un efecto de mancha de aceite extendiendo la implantación de la metodología a otras áreas de la empresa.

A continuación, se debe proceder a la constitución del equipo de trabajo, formado por el personal del área de implantación, un coordinador, un experto en el tema y el responsable del sistema de producción del taller (a corto plazo). Estos últimos con el papel de líderes 5S.

El número de personas que integran este Equipo varía en función del número de personas que trabajan en el área, número de turnos de trabajo, necesidad de coordinación entre varios equipos, etc. Como se comentó anteriormente, en el taller trabajan entre diez y quince personas en un turno de trabajo de 9 horas. Por eso en este caso el grupo estará conformado por los siguientes miembros:

Puesto en el Equipo 5S	Función	Perfil
Supervisor	Debe liderar el movimiento 5S. Convoca y preside las reuniones de control y seguimiento. Gestiona la documentación. Coordina las acciones del Equipo. Se encarga personalmente de la capacitación del personal.	Conocimientos del área del torno CNC, capacidad de liderazgo y formación en 5S. <u>Puesto de la empresa:</u> Gerente de Producción.
Personal del área de implantación [Facilitador]	Crea vínculo entre el Equipo 5S y el grupo del taller. Da asistencia a el líder del grupo. Puede convocar reuniones con el líder del grupo. Colabora con la gestión de la documentación.	Mucha experiencia en el área y conocer bien a los trabajadores en el Taller. <u>Puesto de la empresa:</u> Operario del torno CNC Promecor.
Líderes 5S	Representa al grupo y sus ideas cuando no están todos los miembros del área presente. Puede hacer de nexo entre el grupo y el facilitador del área. Negocia y llega a acuerdos ente el Equipo 5S y el grupo de trabajo cuando son necesarios.	Desarrolla su actividad laboral en el área del Proyecto. Debe tener capacidad de diálogo, negociación y trato. <u>Puesto en la empresa:</u> Responsable del sistema de producción del taller y experto en el tema 5S.

Ilustración 70: Conformación Equipo del Proyecto 5S. Fuente: Elaboración propia

El personal del área será el encargado de llevar las tareas asignadas por el grupo de trabajo; su participación para el desarrollo de la implantación es fundamental debido

al conocimiento que tienen del lugar de trabajo, así como de la realidad diaria del mismo, pudiendo aportar soluciones reales a los problemas que vayan surgiendo en el transcurso del taller.

Dentro del equipo de trabajo será necesario contar con la participación de una persona con poder de decisión dentro de la empresa. Esta persona deberá ser el Jefe de planeamiento, siendo conveniente que obtenga el cargo de coordinador.

Se deberá reflejar en cada una de las fases los documentos que se deben utilizar, qué miembro del equipo deberá realizar cada paso, el tiempo estimado que se debe emplear en cada uno y el plazo recomendado para la duración de cada fase.

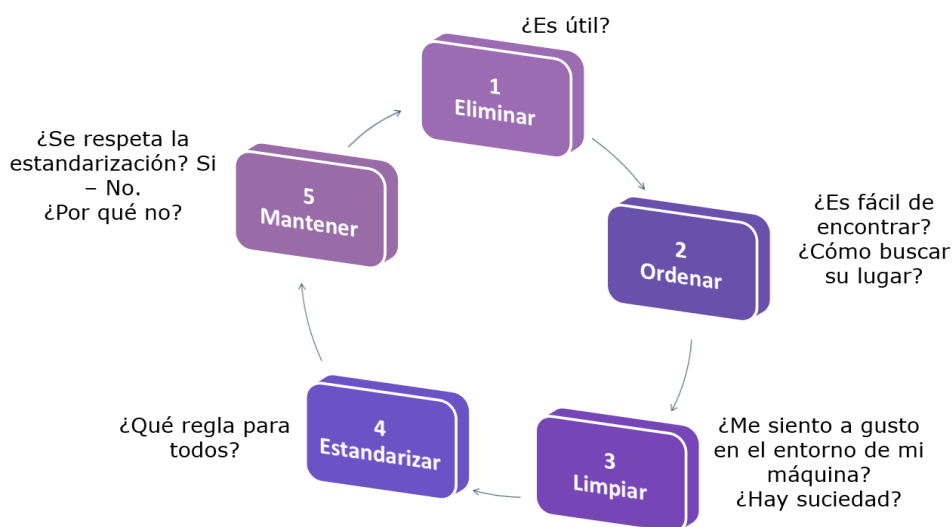


Ilustración 71: Diagrama de actuación de la metodología 5S. Fuente: Elaboración propia

Educar e Informar

Es importante que el Equipo de trabajo reciba primero la formación en la metodología 5S, de forma que todas las dudas sobre el sistema y posibles resistencias al cambio queden aclaradas y que cuando se comience a formar el resto del personal el Equipo esté plenamente convencido de las ventajas que aporta esta nueva forma de trabajar. En esta primera fase de formación se debe anunciar también de manera clara y manifiesta, la política y el compromiso de la Dirección en implantar las 5S.

Posteriormente hay que formar al resto de los trabajadores del área. Para ello se debe negociar con el Gerente de Producción unas horas reservadas para reuniones de capacitación que no durarán más de una hora y a la que deben asistir todos los miembros del taller. Es importante la participación de todos para resolver dudas e ir creando un espíritu de trabajo en equipo. También se deberán tratar la



cronología de las actividades en un horizonte temporal en él no se demore mucho tiempo entre una fase y otra para evitar retroceso en la implantación.

Se propone fijar en todo el proceso alrededor de 5 reuniones de formación que se deberán colocar con tiempo en el calendario.

El objetivo que se busca es sensibilizar, inicialmente al personal del área piloto de implantación, y finalmente al resto del personal del gran compromiso y alto nivel de participación activa necesarios por parte de todos. Estas medidas afectan principalmente a la dirección de la empresa, al equipo de trabajo encargado de la implantación, así como a los trabajadores del área de implantación. Las acciones de sensibilización se pueden resumir en las siguientes:

- **Asumir** el liderazgo por parte de la dirección. Esto refleja el grado de involucramiento de la dirección de la empresa en el proceso de implantación de la metodología, así como la participación en la toma de decisiones necesarias en cada una de las fases a desarrollar, aprobando las diferentes acciones a realizar por el equipo de trabajo.
- **Implicar** tanto al personal del área como a todos en el taller donde se realice la implantación, e incluir “las 5 S” como parte de las tareas de cada operario.
- **Informar** adecuadamente de la importancia de la implantación para conseguir que todos comprendan y se sientan partícipes del proyecto.
- **Recorrer** todos y cada uno de los pasos según el orden establecido por el equipo de trabajo.
- **Realizar** inspecciones periódicas y críticas al más alto nivel de cada uno de los avances llevados a cabo a lo largo de cada una de las fases.
- **Perseverancia y constancia.**

HACER

Dentro de estas medidas, se deberá utilizar como medio para promover la sensibilización continua hacia las 5 S, la posibilidad de seguimiento de la implantación de forma que todos (tanto personal del área de implantación como ajeno a la misma) puedan conocer el desarrollo, y evolución del proyecto. Para ello, parte de esta propuesta es colocar en un lugar visible un tablero, denominado “Tablero 5S”, donde se reflejan, entre otras cosas, la fase en la que se encuentra el taller, los componentes del equipo de trabajo, un gráfico de evolución temporal y un plan de acción con las propuestas de mejora.

Junto al tablero, se tendrá una carpeta 5S, en la cual se archivarán todos los documentos relacionados con el taller, así como la hoja de apertura del mismo, la guía para su realización y las diferentes etapas a superar hasta llegar a las auditorías de cambio de fase.

Se elige para la aplicación de la propuesta de esta metodología el puesto del ocupado en el Torno a control numérico (CNC) Promecor.

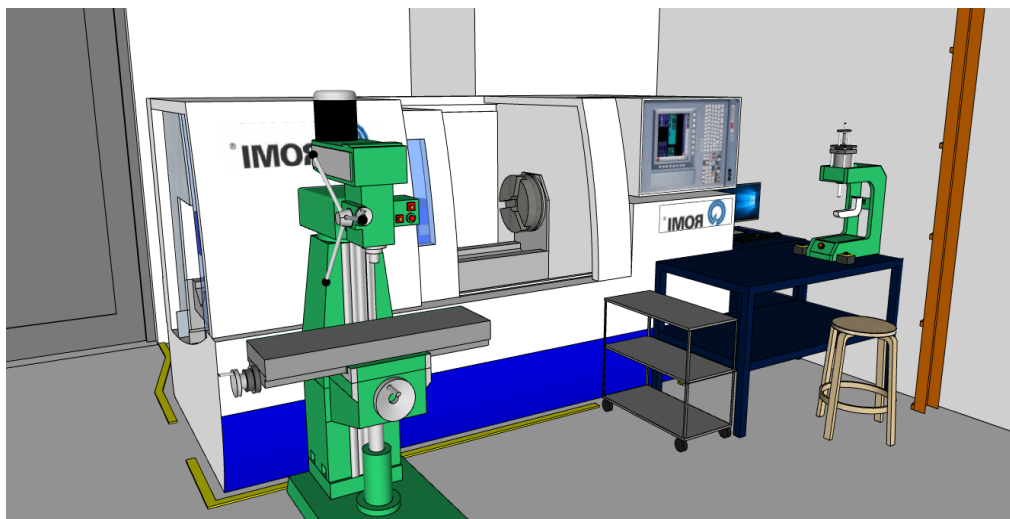


Ilustración 72: Imagen Torno a control numérico (CNC) Promecor. Fuente: Elaboración propia

Actuación por Etapas

SEIRI = ELIMINAR/SEPARAR

En esta fase se deberá identificar y separar los elementos necesarios de los innecesarios en el puesto de trabajo, teniendo en cuenta que aquellos considerados como innecesarios son aquellos documentos o materiales que no son utilizados, es decir aquellos que no son requeridos para ejecutar la labor o aquellos que se encuentran en mal estado.

La aplicación de esta fase permite preparar el espacio para un ambiente seguro y productivo, dejando en ellos solo aquellos elementos necesarios para realizar las tareas. El impacto de esta etapa está relacionado con la seguridad ya que al eliminar los elementos innecesarios se busca disminuir la tensión en el ambiente y ampliar la visión en el taller y entre las áreas de trabajo.

Tomar cada objeto incluyendo los que se encuentran dentro de la mesa, cajones, papeles, etc., y preguntarse si es útil.

- **Innecesarios:** Si es inútil devolverlo y como último recurso desecharlo.

Escuela de Ingeniería Industrial

Propuesta de reestructuración del Taller de Producción de RB Implantes Quirúrgicos S.R.L.

- **Necesario de uso constante o forzoso:** Si es útil guardarlo.
- **Necesario de uso ocasional:** Si hay indecisión, etiquetarlo (retirar la etiqueta cuando el objeto sea utilizado, indicando nombre y fecha de quien lo ha utilizado).

En este punto los trabajadores deben tener en cuenta que esta fase consiste en mantener en el puesto de trabajo todo aquello que es necesario y la cantidad adecuada.

Con el fin de eliminar aquellos elementos innecesarios dentro del área de trabajo, se propone identificar los mismos con tarjetas de color rojo, teniendo en cuenta los grupos nombrados anteriormente.

Nº. _____

Tarjeta Roja
5S

RB Implantes Quirúrgicos

CATEGORÍA

<input type="checkbox"/> Máquina/Equipo	<input type="checkbox"/> Material gastable
<input type="checkbox"/> Herramienta	<input type="checkbox"/> Materia prima
<input type="checkbox"/> Instrumento	<input type="checkbox"/> Trabajo en proceso
<input type="checkbox"/> Partes eléctricas	<input type="checkbox"/> Producto terminado
<input type="checkbox"/> Partes mecánicas	<input type="checkbox"/> Otros

OTROS/COMENTARIO _____

RAZÓN DE TARJETA

<input type="checkbox"/> Innecesario	<input type="checkbox"/> Defectuoso
<input type="checkbox"/> Fuera de especificaciones	<input type="checkbox"/> Otros

OTROS _____

ACCIÓN REQUERIDA

<input type="checkbox"/> Eliminar
<input type="checkbox"/> Agrupar en espacio separado
<input type="checkbox"/> Retornar

OTROS _____

Fecha Inicio ___/___/___ Fecha de la acción ___/___/___

Ilustración 73: Etiqueta de clasificación de elementos necesarios e innecesarios. Fuente: Elaboración propia

A su vez, se deberán etiquetar aquellos productos que se encuentran en proceso de elaboración con el objetivo de identificar cual es el estado de los mismos.



Escuela de Ingeniería Industrial

Propuesta de reestructuración del Taller de Producción de RB Implantes Quirúrgicos S.R.L.

MATERIAL EN PROCESO		N°: 00001		
Pieza Nro:				
Lote :				
Denominación:				
ORDEN	OPERACIÓN	FECHA	CANTIDAD	REALIZÓ
	Torneado 1			
	Torneado 2			
	Fresado 1			
	Fresado 2			
	Perforado 1			
	Perforado 2			
	Perforado 3			
	Roscado 1			
	Roscado 2			
	Balancin			
	Blasting			
	Moleteado			
	Rebabado			
	Pulido			
	Plegado			
	Soldadura			
	Lavado			
Generó:		Fecha: __/__/__		
Nota: Indicar con numero el orden del proceso				

Al final del período de prueba, se deberá tomar la decisión colectivamente de guardar o tirar el objeto etiquetado.

Únicamente serán objeto de desplazamiento aquellos que se consideren innecesarios (tarjeta roja) y habilitando espacios para desechos y envíos a otras áreas o ventas (este espacio será el nombrado en el capítulo anterior como Zona de Gestión Ambiental y que se nombrará como zona de almacenamiento de material innecesario, situado cerca de la puerta).

Será importante comprobar el avance respecto del objetivo fijado. Por lo que es de ayuda hacer auditorías en el área por personal calificado pero independiente de ésta.

Tras completar esta fase se deberá exponer en el Panel 5S los logros obtenidos con la plantilla de Acciones 5S Realizadas en las que se muestran imágenes del antes y del después. Pese a que no se debe trabajar buscando únicamente resultados inmediatos, el ir cumpliendo objetivos e ir mostrando públicamente en la empresa, motivará a los participantes a seguir.

Al final de esta fase se deberá realizar la auditoría de desarrollo. La tabla propuesta a continuación se irá completando en cada fase, de modo que con cada "S", también se puedan comprobar las anteriores.

Fecha de auditoría: ___/___/___		EVALUACIÓN 5S DE TORNO CNC (Promecor)														
Eliminar	Orden	Limpieza	Estandarización	Autodisciplina	Participantes:	Valoración					Acción correctiva (para el caso de tener Valoración Normal, Bajo o No Aceptable):	Responsable	Plazo de Realización	Comprobación de Corrección		
						Óptimo	Bueno	Normal	Bajo	No Aceptable						
X					1	Existe un listado actualizado del material necesario.										
X					2	Se mantiene el uso del Sector de Gestión de Ambiental. (Material innecesario)										
X					3	Hay elementos innecesarios en estanterías.										
X					4	Hay elementos innecesarios en el almacén de herramientas y material en proceso.										
X					5	Hay elementos innecesarios en los puestos de trabajo.										
X					6	Hay elementos innecesarios en los pasillos del área de análisis.										
X					7	Es correcta la etiqueta de los elementos innecesarios.										
X					8	Existe un protocolo de acción para prevenir elementos innecesarios.										
					9											
					10											
					11											

Ilustración 74: Planilla de Evaluación 5S en el torno CNC Eliminar. Fuente: Elaboración propia

Una vez conseguido el éxito de la primera “S”, se pasa a la siguiente.

SEITON = ORDENAR

Una vez eliminado lo excesivo se deberá establecer la forma en la que serán ubicados los elementos que han sido clasificados como necesarios y de uso frecuente, de modo que puedan ser encontrados y visualizados fácilmente con el objetivo de eliminar tiempos de búsqueda y facilitar el retorno de estos una vez utilizados. Es decir, disponer y actuar reduciendo movimientos inútiles, esfuerzos y pérdidas de tiempo.



Ilustración 75: Imagen de acumulación de órdenes en el torno paralelo

La organización de los elementos clasificados como necesarios, permite que estos sean encontrados con facilidad no solo por quien ocupa el lugar de trabajo, sino por cualquier otra persona en el entorno laboral. Con esto se llegará a una reducción en los tiempos destinados en la búsqueda de elementos, herramientas o materiales de trabajo, así mismo se promueve la cultura de orden en la empresa, es por ello que esta fase habla de “tener un lugar para cada cosa y que cada cosa esté en su lugar debidamente identificada”.



Será necesario analizar la forma de tomar el objeto y de colocarlo, preguntando por qué es necesario tanto tiempo para encontrarlo. Esto desembocará en determinar criterios de elección del lugar de los objetos.

Todo ello puede agruparse en cuatro subfases:

1. Elegir un nombre y un lugar para cada cosa, reagrupando por naturaleza del objeto.
2. Ordenar.
3. Delimitar los emplazamientos de colocación.
4. Comunicar la colocación resultante de los objetos.

Para esta clasificación se propone distinguir dos espacios:

- *Mesas de trabajo:* en ellas se encontrarán todas las herramientas necesarias para la preparación de las máquinas y elementos de medición para las comprobaciones de las piezas. Actualmente se producen grandes pérdidas de tiempo en la búsqueda de las herramientas para la puesta a punto de las máquinas por el desorden de las mismas y la carencia de muchas de ellas en determinados casos. El mismo caso ocurre con los elementos de medición ya que no siguen un procedimiento de calibración o no todos los operarios cuentan con su juego de instrumento. También hay que reservar espacio en las mesas para los planos de las piezas, así como para el material de limpieza. Actualmente hay una mesa de trabajo por cada equipo dentro del taller. De este modo en las mesas de trabajo se deben encontrar siempre los siguientes elementos:

- 1- Plano de la pieza
- 2- Material de limpieza
- 3- Material de escritorio
- 4- Pinza de Puntas
- 5- Llave T hexagonal
- 6- Cuenta Hilos
- 7- Pie de Rey
- 8- Micrómetro
- 9- Mouse de escritorio
- 10- Zona de medición de las piezas

11- Pequeños lotes de piezas semielaboradas

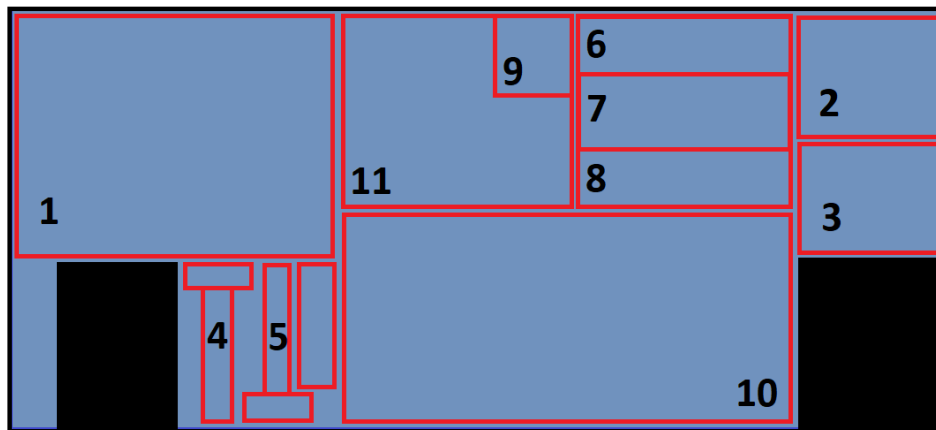


Ilustración 76: Delimitación de la mesa de trabajo torno CNC. Fuente: Elaboración propia

- **Zona de Almacén y Preparación de herramientas:** en este caso habrá que ordenar todas las herramientas de montaje y medición, así como las herramientas propias del torno CNC, en función de si se usan a diario, de manera semanal o esporádicamente, y se les deberá buscar la ubicación idónea.
- **Preparación de herramientas:** se propone ubicar los instrumentos y herramientas en el armario de la mesa de trabajo, con la ayuda de clasificadores, de forma que se puedan agrupar por familias y que cada uno de los elementos tenga su ubicación delimitada y señalizada. Posteriormente se pasará a ubicar tanto documentación como elementos de escritorio.

En primer lugar, se muestra una imagen global de la mesa de trabajo en la que se puede ver debajo del mismo lugar para ubicar un gavetero en la que se pueda ver cómo cada cajón deja ver en el cartel todo lo que se encuentra en su interior, facilitando la labor de búsqueda de los elementos de trabajo.



Ilustración 77: Imagen tomada de la mesa de trabajo torno CNC

En el primer cajón se ubicarán las herramientas de corte en cantidad mínima e indispensable para facilitar la labor en el puesto, fundamentalmente las mechas, insertos, fresas, machos, calisuares, entre otros. Todas las mechas vienen definidas por su diámetro y tamaños, teniendo cada una de ellas dos ubicaciones diferenciadas por colores. El objetivo de estas dos ubicaciones es tener en un sitio en rojo las mechas o herramientas de cortes nuevas o que se encuentran en buen estado y en otro de color amarillo aquellas que se encuentran desafiladas. Con ello conseguimos dar visibilidad a la reposición de las mismas.

Otro punto importante en la aplicación de esta fase del método de “las 5S”, es tapar aquellos espacios vacíos en los que no se ubiquen ningún tipo de accesorios. Se tapan estos huecos, por ser un foco de suciedad y elementos inútiles y por facilitar que se guardase elementos fuera de su ubicación. Se propone para este motivo comprar goma espuma de las dimensiones de los huecos a fin de taparlos.



Ilustración 78: Organización propuesta para los cajones de la mesa del torno CNC

- **Almacén de herramientas:** actualmente el mismo es un armario donde se guardan todo tipo de herramientas que proveen al taller, brocas, machos de roscar, tarrajas, lijas, insertos, etc. El taller no cuenta con un sistema para guardar las herramientas una vez que cumplen pierden fijo o cumplen su ciclo, estas tienen como destino ser desechadas.

Como se pudo observar en el diagnóstico del armario de herramientas, hay una separación por familia de las mismas, no así por medidas lo que dificulta y demora el tiempo de búsqueda una vez solicitada una herramienta.

La propuesta es, que dentro de cada puesto de trabajo el operario cuente con un set de herramientas propias asociadas al equipo, y seguir manteniendo este almacén de herramientas como backup cuando se requiera.

Para ordenar este almacén, se agruparán en gaveteros las herramientas por tipo y función que desempeñan. Como se muestra en la siguiente etiqueta para un cajón.

Como solución, se propone la compra de gaveteros que permitan ordenar las herramientas como mechas, fresas, machos y punzones según diámetro, rosca métrica, etc., con el objetivo que, al momento de requerir uno, disminuir el tiempo de búsqueda, ya que visualmente se sabe el nombre de la herramienta y sus dimensiones. Además, fácilmente se puede ver la necesidad de solicitar compras ya que visualmente se puede apreciar la cantidad que hay en stock según el punto de pedido asignado.



Ilustración 79: Gavetero propuesto para organización del almacén de herramientas

GAVETERO N° _____	CAJÓN N° _____
ITEM: MECHAS	
GAVETERO N° _____	CAJÓN N° _____
ITEM: MACHOS CÓNICOS	
GAVETERO N° _____	CAJÓN N° _____
ITEM: FRESAS PLANAS	

Ilustración 80: Etiqueta propuesta para organización del almacén de herramientas. Fuente: Elaboración propia

A su vez, habrá que determinar cuál es el punto de pedido de nuevas herramientas y que estará especificado en la tarjeta que se colocarán en el hueco de los separadores. En estas tarjetas deberá estar el código de la herramienta, para facilitar su pedido, una descripción de su función, y el stock que debe haber:




MACHO ROSCA WHITWORTH RW 3/16 x 24 HPP - DIN-351 Cantidad: 3	
INSERTO PENTA 24N170J010 6003115 IC908 Cantidad: 10	
MECHA ACERO RÁPIDO D. 2,5mm Mod. 390724 Cantidad: 5	

Ilustración 81: Etiqueta propuesta para el punto de pedido de herramientas. Fuente: Elaboración propia

Actualmente, se lleva el control del stock de herramientas mediante una planilla de Excel que contiene la denominación de todos los insumos, medidas, material, etc.; y el descuento de las unidades una vez que son requeridas por un operario se realiza de manera manual sin ningún seguimiento al momento del traspaso de la información ya que además no hay una sola persona encargada del almacén, sino que cualquiera del sector puede acceder y proveer la herramienta. Esto provoca variaciones entre la planilla y la existencia real de unidades en stock, tampoco permite un seguimiento del punto de pedido y anticiparse a la falta de herramientas.

Se propuso e incorporó un sistema sencillo para manejar una base de datos común de información al momento del paso de herramientas desde el sector de almacén al taller mediante un sistema de tarjetas QR. Estas tarjetas son propiedad de cada operario y tienen la información de sus datos. Las mismas, son escaneadas al momento de requerir una herramienta faltante en el taller y el dato, forma una base de datos que luego es traspasada a la planilla de Excel, sin errores de quién la solicitó, qué solicitó, fecha y hora.

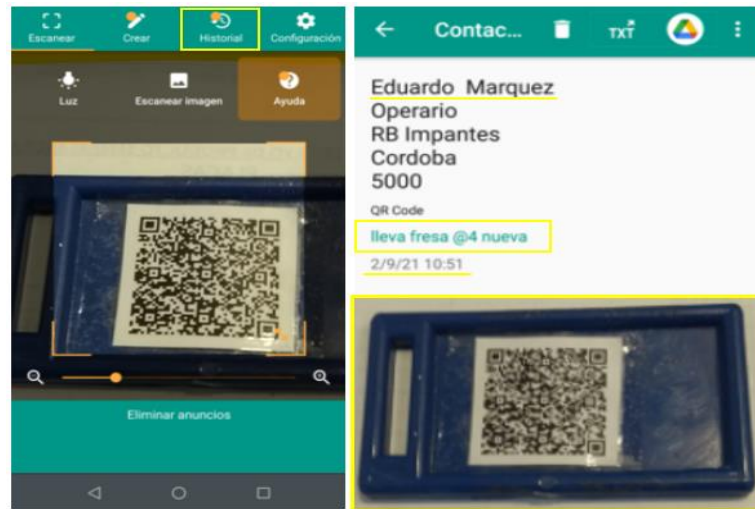


Ilustración 82: Sistema propuesto de base de datos de herramientas

Por último, habrá que delimitar las zonas de trabajo y los espacios reservados para almacenes temporales de piezas. Con esta delimitación será más fácil para los trabajadores identificar cuál es el área del que serán responsables para ordenar y limpiar en el día a día, y ayudará a que no se acumulen materias primas y material semielaborado en los pasillos existentes entre las máquinas. El color de la pintura empleada ayudará a diferenciar las áreas como vimos en el capítulo anterior de Lay Out.

LEYENDA DE COLORES		
COLOR	UBICACIÓN	UTILIDAD
AMARILLO	Áreas de los puestos de trabajo	Delimitará el área que ocupa el operario.
ROJO	Zonas de descarte	Delimitará las zonas donde colocar los contenedores de basura convencionales y zona de residuos clasificados.
VERDE	Mesas de trabajo	Marca dónde colocar las mesas de trabajo.
AZUL	Contenedores de material en proceso o materia prima	Zona para los espacios de materia prima y piezas en proceso.

Ilustración 83: Leyenda de colores para delimitación de zonas. Fuente: Elaboración propia

Será importante comprobar como en la fase anterior mediante Auditoría de Desarrollo evaluando los siguientes puntos:

Una vez alcanzado el nivel adecuado, pasamos a la siguiente fase.



SEISO = LIMPIAR E INSPECCIONAR

Esta fase consiste en asegurar la limpieza del puesto de trabajo, combatiendo la suciedad, y así permitir inspeccionar las máquinas y herramientas con el fin de detectar anomalías y desgastes prematuros.

- Elegir lo que debe ser limpiado y el orden de prioridad.
- Definir criterios de “estado de limpieza”.
- Estudiar los métodos e instrumentos de limpieza.
- Buscar la eficiencia de las acciones de eliminación de zonas de suciedad.

Para lo nombrado anteriormente, es fundamental:

1. Procurar los medios de limpieza.
2. Formar a los colaboradores en la limpieza, inspección y riesgos.
3. Limpiar sistemáticamente e inspeccionar minuciosamente.
4. Buscar las causas y fuentes de la suciedad y poner en marcha un plan de acción, así como verificar el estado de los objetos para prevenir su deterioro.

Se deberán fijar tareas de limpieza periódica o trabajo creativo de identificación de fuentes de suciedad y contaminación buscando que en las zonas de los puestos queden despejadas y que solo se cuente con los elementos necesarios para realizar las tareas, ya que el mantener el taller limpio crea un ambiente que garantiza la ejecución de tareas de buena calidad y bajo un ambiente de trabajo agradable.

Resultará importante comprobar que todo lo que está incluido en el perímetro ha sido limpiado e inspeccionado con el fin de identificar posibles problemas, escapes, fallos o averías que puedan estar afectando el flujo normal de trabajo.

En esta etapa de la metodología, no solo se deberán hacer jornadas de limpieza para la obtención de resultados, sino que se generará un Cronograma de Actividades 5S en el taller con el fin de mantener los elementos limpios y ordenados.

Las fuentes de suciedad y el residuo que se genera varían según la zona de trabajo dentro del área. No son iguales las zonas de las máquinas de control numérico que la zona de tornos paralelos, fresas y taladrado. Al tratarse de un taller de mecanizado, no todas las fuentes de generación de suciedad se podrán eliminar, pero sí se podrán adoptar medidas para facilitar su limpieza y minimizar el impacto. De esta forma se identifican las siguientes fuentes de suciedad:

Escuela de Ingeniería Industrial

Propuesta de reestructuración del Taller de Producción de RB Implantes Quirúrgicos S.R.L.

- *Máquinas CNC:* estas máquinas generan residuos sólidos, como es la viruta procedente del corte sobre el metal y plástico, y residuos líquidos como el aceite lubricante. La mayor parte de la viruta se extrae de las máquinas con unas cintas recoge-virutas internas, que van a parar a un contenedor de chatarra. Una correcta limpieza de este elemento evitará que se atasque, dañando la máquina y echando la viruta fuera del contenedor:



Ilustración 84: Imagen de los residuos generados por las máquinas CNC

Sin embargo, estos contenedores no siempre están bien colocados o están llenos, lo que hace que la viruta caiga al suelo.

En cuanto a los residuos líquidos, hay que trabajar para evitar su vertido al suelo, pero en aquellos casos en los que no se pueda evitar, se deberán emplear recipientes que impidan que el líquido llegue al suelo y faciliten su limpieza.

Para mantener la limpieza en las máquinas a control numérico, cada mesa de trabajo deberá contar con una escoba y un recogedor, para que cada trabajador pueda mantener limpia su zona, así como trapitos y limpiavidrios para poder limpiar las pantallas de las máquinas y ver correctamente el funcionamiento de éstas.

También se deberá emplear aserrín para recoger fácilmente los líquidos del suelo, y en lo posible algún equipo para aspirar las virutas más finas y difícil de recoger de las máquinas.

- *Línea de Tornos, Fresas y máquinas particulares:* se genera otro tipo de suciedad. La viruta que sale de los procesos de estas máquinas es más fina y resbaladiza y muy difícil de contener en un recipiente ya que sale despedida de la máquina. Además, en el aceitado y lubricación son frecuentes las salpicaduras del aceite empleado en el tratamiento superficial de las piezas. Por ello, para planificar la

limpieza de esta zona, se deberá tener en cuenta un mayor control. También hace falta una escoba y un recogedor y fácil acceso al aserrín para que las manchas de aceite se eliminen rápidamente.



Ilustración 85: Imagen de limpieza general en el taller

- **Otras fuentes de suciedad:** se generan sin estar asociada a ningún proceso y que es propia del trabajo diario. Es el caso de papeles, residuos de alimentos, trapos, etc.

Se deberá habilitar suficientes contenedores de residuos comunes como de papeles en la zona de residuos, e identificar el lugar donde se debe colocar cada residuo.

También se deberá mantener limpias las estanterías y armarios, para conservar en buenas condiciones las herramientas, útiles e instrumentos de medición. La limpieza de estas zonas, así como las anteriores, se deberá programar de modo que todos los trabajadores puedan ver en el Panel 5S quién es el responsable de la limpieza de cada zona, en qué momento se debe realizar, la suciedad que se genera en esa zona y la acción correctora necesaria.

La Auditoría de Desarrollo de esta fase:

Escuela de Ingeniería Industrial

Propuesta de reestructuración del Taller de Producción de RB Implantes Quirúrgicos S.R.L.

Fecha de auditoría: ____/____/____		EVALUACIÓN 5S DE TORNO CNC (Promecor)					Acción correctiva (para el caso de tener Valoración Normal, Bajo o No Aceptable):	Responsable	Plazo de Realización	Comprobación de Corrección									
Eliminar	Orden	Limpieza	Estandarización	Autodisciplina	Participantes:	Valoración													
						Óptimo	Buena	Normal	Baja	No Aceptable									
					Puntos a revisar:														
X					1 Existe un listado actualizado del material necesario.														
X					2 Se mantiene el uso del Sector de Gestión de Ambiental. (Material innecesario)														
X					3 Hay elementos innecesarios en estanterías.														
X					4 Hay elementos innecesarios en el almacén de herramientas y material en proceso.														
X					5 Hay elementos innecesarios en los puestos de trabajo.														
X					6 Hay elementos innecesarios en los pasillos del área de análisis														
X					7 Es correcta la etiqueta de los elementos innecesarios.														
X					8 Existe un protocolo de acción para prevenir elementos innecesarios.														
	X				9 Se encuentran las mesas de trabajo ordenadas con los elementos definidos como necesarios.														
	X				10 Están las herramientas y/o elementos de escritorio ordenados en su lugar.														
	X				11 Existen herramientas y/o útiles sin clasificar.														
	X				12 Se emplean correctamente los lugares de														
	X				13 Es correcta las etiquetas de las zonas.														
	X				14 Están ordenados y condiciones óptimas los planos de las piezas.														
	X				15 Se cumple el stock fijado para herramientas y útiles.														
		X			16 Están en buen estado las marcas del layout.														
		X			17 Hay suciedad en estanterías.														
		X			18 Hay suciedad en el almacén de herramientas.														
		X			19 Hay suciedad en las mesas de trabajo.														
		X			20 Hay suciedad en las máquinas														
		X			21 Hay viruta y/o líquidos en el suelo.														
		X			22 Se realiza una limpieza general del área.														
			X		23 Están identificadas las fuentes de suciedad y sus acciones correctivas.														
			X		24 Se realiza la limpieza del														
			X		25 Es correcto el uso de los contenedores de residuos.														
			X		26 Se cuenta con el material necesario para la limpieza.														
					27														

Ilustración 86: Planilla de Cronograma de Actividades 5S Limpiar. Fuente: Elaboración propia

Resultados:

- Identificación de desperdicios y/o agentes contaminantes:** Como se mencionó anteriormente uno de los puntos principales a tratar en la implementación es el de identificar y eliminar desperdicios y/o agentes contaminantes que afectan la salud del trabajador, las actividades correspondientes a su labor y al medio ambiente o entorno en el que las desarrolla. Debido a la falta de orden tanto en los puestos de trabajo como en el taller en general, se pudo encontrar desperdicios en papel (recursos), derrame de aceite en zonas del taller, polvo resultado del proceso de pulir (el cual tampoco es llevado a cabo en un ambiente controlado y con los EPP que la tarea requiere), productos semielaborados vigentes y obsoletos, tal y como se muestra en las siguientes imágenes:



Ilustración 87: Imagen de acumulación de desperdicios en los puestos



Ilustración 88: Imagen de productos semielaborados en los puestos de trabajo

ACCIONES 5S REALIZADAS	
Acción: Limpieza, orden, separación, selección y rotulado de Materia Prima.	
Responsable:	Área: Jaula de Materia Prima
Situación antes de comenzar la acción	Fecha:/...../.....
	
Situación después de realizar la acción	Fecha:/...../.....
	

Ilustración 89: Acciones 5S realizadas. Fuente: Elaboración propia

Es recomendable tomar fotos como evidencia para la cuarta “S”, a la que puede pasarse una vez superada con éxito la presente fase.

SEIKETSU = ESTANDARIZAR

Con esta fase llega el momento de implementar los mecanismos adecuados para detectar anomalías y poder distinguir de forma rápida y evidente situaciones correctas e incorrectas. Para ello se emplea un sistema de comunicación por medio del control visual.

Con los pasos anteriores ya se ha ido empleando este control visual desde la primera “S”. En la fase de eliminar, se emplean tarjetas rojas que todos los



trabajadores emplean e identifican como elemento innecesario. De este modo cualquier persona que detecte que un elemento es innecesario rellenará una de esas tarjetas. Posteriormente en la fase de Ordenar se vuelven a usar las tarjetas, en este caso para que los trabajadores sepan cuál es el lugar de cada ítem y su cantidad. También se emplea para delimitar zonas de trabajo pintado en el suelo del área con distintos colores según la utilidad de la zona.

Una vez establecida la mejor forma de hacer las cosas se deberá estandarizar para que los trabajadores implicados de ahora en adelante sigan el proceso. Es decir, definir las reglas por las cuales el puesto de trabajo quedará despejado de objetos inútiles, ordenado, limpio e inspeccionado precisando de los medios para eliminar las causas de la suciedad y el desorden.

En esta fase se deberá terminar de colocar los siguientes carteles indicadores:

- *Límites de los fluidos de máquinas:* en las máquinas CNC, hay unos niveles óptimos de líquidos lubricantes, por encima de los cuales la máquina puede verterlos al suelo y por debajo de estos la máquina trabaja forzada y no refrigera correctamente. Se indicará junto al medidor de nivel de estos líquidos cuándo es el momento de recarga y en qué cantidad para tener un buen funcionamiento.
- *Dispositivos luminosos:* hay algunos equipos que cuentan con un indicador luminoso que permite detectar a distancia cuándo están funcionando correctamente y cuándo no. Para los equipos como el centro de mecanizado, que no cuente con este indicador para saber si está detenido o no habrá que instalar el indicador luminoso para facilitar el trabajo y atender más rápidamente un funcionamiento anómalo.
- *Extintores y botiquín:* se deberá señalar el punto donde se encuentren los extintores en el área con los carteles establecidos para estos elementos. En el caso de ser extintores sobre ruedas se deberá señalar la pared cercana y además delimitar el espacio que ocupa pintando en el suelo. A su vez, se deberá señalar la presencia del botiquín en el área.
- *Seguridad:* se deberá señalar obstáculos que no se pudieran eliminar y que supongan un peligro para los trabajadores, así como zonas en las que sea habitual encontrar el suelo en estado resbaladizo.

El otro elemento fundamental del control visual es el Panel 5S. El mismo deberá servir a los trabajadores como guía de consulta ante cualquier duda sobre las 5S. Deberá estar colocado en el área de trabajo y recoger la siguiente información:



- *Inventario de herramientas y útiles:* se deberá poder encontrar el inventario que se hizo de las herramientas y otros materiales que hay en el área, así como el lugar donde se almacenan.
- *Pautas 5S:* se deberá recoger en un documento las acciones a realizar cuando se encuentre una anomalía, como puede ser el criterio para determinar si un elemento es necesario o innecesario, dónde colocar un instrumento o herramienta, orden en las mesas, etc.
- *Logros:* empleando la plantilla de Acciones 5S Realizadas, se deberá mostrar en el panel el cambio que se ha ido consiguiendo y se recordará la situación anterior para evitar volver a repetir. También se deberá mostrar los resultados de realizar las Auditorías 5S para que todos puedan ver en qué puntos se están desviando de los objetivos de la metodología y dónde están trabajando correctamente. Otro dato importante que se puede mostrar son las mediciones de tiempo de preparación de máquinas y ver cómo va mejorando con el tiempo conforme se afianza la nueva forma de trabajar y aumenta el número de piezas obtenidas.
- *Planificación quincenal de actividades:* se deberá realizar una programación quincenal de actividades responsabilizando de cada una de ellas a los trabajadores del taller. Estas actividades deberán ser enfocadas a trabajos específicos de organización y limpieza de zonas de uso común en el área, como las estanterías y almacenes de herramientas. De este modo todos los trabajadores rotan en trabajos relacionados con el mantenimiento de la metodología.
- *Reuniones 5S:* en el panel deberán estar programadas las reuniones de seguimiento y formación que el Equipo 5S vaya considerando necesarias. Las reuniones posteriores a la implantación servirán para que los trabajadores no pierdan el impulso inicial que supone trabajar en una mejora. También se deberá colgar información sobre las medidas adoptadas en base al problema a solucionar.

La implementación de estos estándares debe ser auditada para verificar el cumplimiento de los mismos y así crear el hábito de conservar el orden y limpieza en el puesto de trabajo. Se observarán los hábitos adquiridos en la implementación a fin de crear estándares de limpieza e inspección y así realizar acciones de autocontrol periódicas y permanentes. A fin de que todo se mantenga en perfectas condiciones, estos estándares tales como procesos, procedimientos, controles visuales, demarcación de áreas específicas, entre otros, los cuales serán documentados y están ubicados en lugares visibles y serán de fácil entendimiento para todo el equipo.



Escuela de Ingeniería Industrial

Propuesta de reestructuración del Taller de Producción de RB Implantes Quirúrgicos S.R.L.

Se tratará de un trabajo en equipo que tenderá a la formalización por escrito de las reglas de aplicación. Conviene que sean simples y claramente visibles, colocándolas en zonas claves, como pasillo de alta concurrencia, zona de colocación de herramientas, etc.

Tras implantar esta fase, llega el momento de una nueva auditoría:

Fecha de auditoría: ____/____/____		EVALUACIÓN 5S DE TORNO CNC (Promecor)												
Eliminar	Orden	Limpieza	Estandarización	Autodisciplina	Participantes:	Valoración					Acción correctiva (para el caso de tener Valoración Normal, Bajo o No Aceptable):	Responsable	Plazo de Realización	Comprobación de Corrección
						Óptimo	Buena	Normal	Bajo	No Aceptable				
					Puntos a revisar:									
X					1 Existe un listado actualizado del material necesario.									
X					2 Se mantiene el uso del Sector de Gestión de Ambiental. (Material innecesario)									
X					3 Hay elementos innecesarios en estanterías.									
X					4 Hay elementos innecesarios en el almacén de herramientas y material en proceso.									
X					5 Hay elementos innecesarios en los puestos de trabajo.									
X					6 Hay elementos innecesarios en los pasillos del área de análisis.									
X					7 Es correcta la etiqueta de los elementos innecesarios.									
X					8 Existe un protocolo de acción para prevenir elementos innecesarios.									
	X				9 Se encuentran las mesas de trabajo ordenadas con los elementos definidos como necesarios.									
	X				10 Están las herramientas y/o elementos de escritorio ordenados en su lugar.									
	X				11 Existen herramientas y/o útiles sin clasificar.									
	X				12 Se emplean correctamente los lugares de									
	X				13 Es correcta las etiquetas de las zonas.									
	X				14 Están ordenados y condiciones óptimas los planos de las piezas.									
	X				15 Se cumple el stock fijado para herramientas y útiles.									
					16 Están en buen estado las marcas del layout.									
		X			17 Hay suciedad en estanterías.									
		X			18 Hay suciedad en el almacén de herramientas.									
		X			19 Hay suciedad en las mesas de trabajo.									
		X			20 Hay suciedad en las máquinas									
		X			21 Hay viruta y/o líquidos en el suelo.									
		X			22 Se realiza una limpieza general del área.									
			X		23 Están identificadas las fuentes de suciedad y sus acciones correctivas.									
		X			24 Se realiza la limpieza del									
		X			25 Es correcto el uso de los contenedores de residuos.									
		X			26 Se cuenta con el material necesario para la limpieza.									
			X		27 Se encuentra actualizado el Panel 5S.									
			X		28 Es correcta la planificación quincenal de acciones.									
			X		29 Son correctos los sistemas de control visual.									
					30									
					31									

Ilustración 90: Planilla de Cronograma de Actividades 5S Estandarizar. Fuente: Elaboración propia

Una vez logrado este objetivo, queda la última “S”.

SHITSUKE = MANTENER - DISCIPLINA

En esta etapa se consolidará la nueva forma de trabajar bajo la metodología 5S y se visualizará el cumplimiento del ciclo PDCA el cual se resume en que “dado que nada es perfecto, siempre queda margen para mejorar” por lo que se deberán hacer



evaluaciones periódicamente verificando el estado actual de cada proceso y así encontrar posibles deficiencias y áreas de mejora en donde se pueden optimizar las actividades para conseguir mejores resultados, al realizar auditorías se pretende crear el hábito de mantener el estado de los puestos de trabajo en óptimas condiciones, corrección de las desviaciones bajo los estándares establecidos en el punto anterior y otorgando incentivos de felicitaciones a quienes mantengan dichos estándares.

En este punto es de vital importancia la mentalidad de la Dirección ya que es necesario respetar los estándares logrados y hacerlos respetar por todos, manteniendo buenos hábitos e incorporar la filosofía de mejora continua.

La disciplina es importante, ya que, sin ella, la implantación de las cuatro primeras fases se deteriora rápidamente. Debe existir en la mente y en la voluntad de las personas, además se pueden crear condiciones que estimulen en la práctica de la disciplina.

Un punto clave es hacer comprender a toda la organización la vital necesidad de este planteamiento, aunque sea sólo por la mejora desde el punto de vista interno. De aquí que sea aún más importante desde el enfoque al cliente, pues es además un requerimiento de calidad.

El respeto significa trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas, asumiendo el compromiso de todos para mantener y mejorar el nivel de la organización, orden y limpieza. El conocimiento y seguimiento de las normas genera el hábito.

Esta fase implica:

- Respeto por las normas y estándares establecidos para conservar el sitio de trabajo impecable.
- Promover el hábito de auto controlar sobre el nivel de cumplimiento de las normas establecidas.
- Comprender la importancia del respeto por los demás o por las normas en las que el trabajador ha participado de forma directa o indirecta en su elaboración.
- Mejorar continuamente.

Con esta última fase llega el momento de los controles de seguimiento. En un principio tras la implantación de las 5S, se deberán hacer Auditorías semanales, que se irán espaciando en el tiempo conforme se vaya asentando la nueva forma de trabajar y se compruebe que no se están dando situaciones que hagan volver al estado inicial. Cuando se considere que la implantación es correcta y sostenible, se disolverá el

Escuela de Ingeniería Industrial

Propuesta de reestructuración del Taller de Producción de RB Implantes Quirúrgicos S.R.L.

PROGRAMACIÓN TEMPORAL DE LAS ACCIONES 5S.						
DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7
Formación y Capacitación al Equipo 5S.	Formación y Capacitación al Equipo 5S.	Charla y Formación a los trabajadores del Taller.	Charla y Formación a los trabajadores del Taller.	Charla y Formación a los trabajadores del Taller.	Charla y Formación a los trabajadores del Taller y escuchar propuestas para cada "S".	El Equipo 5S estudia las Acciones de la primera "S" (Eliminar) propuestas y toma las acciones necesarias.
1 hora	1 hora	30 minutos	30 minutos	30 minutos	30 minutos	1 hora 30 minutos
DÍA 8	DÍA 9	DÍA 10	DÍA 11	DÍA 12	DÍA 13	DÍA 14
Aplicar en el taller las medidas elegidas para la primer fase.	El Equipo 5S evalúa la aplicación de la primera "S" y toma las medidas si es necesario realizar acciones correctivas.	El Equipo 5S estudia las Acciones de la Segunda "S" (Ordenar) propuestas y toma las medidas necesarias.	Se aplican en el taller las medidas elegidas para esta segunda fase.	El Equipo 5S evalúa la aplicación de la segunda "S" y toma las medidas si es necesario corregir desviaciones.	El equipo 5S estudia las Acciones de la Tercer "S" (Limpiar) propuestas y toma las medidas necesarias.	Se aplica en el taller las medidas elegidas para esta tercer fase.
8 horas	1 hora	1 hora 30 minutos	8 horas	1 hora	1 hora 30 minutos	8 horas
DÍA 15	DÍA 16	DÍA 17	DÍA 18	DÍA 19	DÍA 20	DÍA 21
El Equipo 5S evalúa la aplicación de la tercer "S" y toma las medidas si es necesario corregir desviaciones.	Reunión con los trabajadores para comentar los resultados obtenidos, escuchar propuestas y reforzar conceptos de las 5S.	El Equipo 5S estudia las Acciones de la Cuarta "S" (Estandarizar) propuestas y toma las medidas necesarias.	Se aplican en el taller las medidas elegidas para esta cuarta fase.	El Equipo 5S evalúa la aplicación de la cuarta "S" y toma las medidas si es necesario corregir desviaciones.	Reunión del Equipo 5S y los trabajadores para trabajar la Disciplina.	El Equipo 5S evalúa la aplicación de la quinta "S" (Mantener) y toma medidas si es necesario corregir desviaciones.
1 hora	1 hora 30 minutos	1 hora 30 minutos	5 horas	1 hora	1 hora	30 minutos

Ilustración 92: Programación temporal de las acciones 5S. Fuente: Elaboración propia

VERIFICAR

Mejora continua de la Metodología 5S: Se deberá analizar el impacto de las 5S en el área, observando el antes y después de su implementación, verificando el cumplimiento de los objetivos planteados.

Indicadores: para poder identificar el estado de 5S en el que se encontraba el área antes de aplicar cada S y realizar la medición de cuánto se va mejorando se propone realizar un Check List 5S en la inspección del taller.

La labor del Coordinador del Equipo de Trabajo 5S no termina con la implantación de la última "S". También será el responsable, junto con el responsable del taller, de las Auditorías. Es responsabilidad del Coordinador fijar la fecha de realización de las Auditorías acordando con el responsable del taller, dejando en claro que la finalidad de las mismas es asegurar una eficiente implantación de la metodología y no buscar errores y culpables. Se proponen tres tipos de auditorías:

- **Inicial:** Se hará una evaluación previa de la situación. Se puede emplear la misma plantilla evaluadora que se emplee para la evaluación posterior a la implantación, de modo que al final todos los trabajadores puedan ver en el Panel 5S la evolución en el Taller y sirva de guía para no volver al estado anterior. Esta evaluación inicial también sirve para fijar objetivos reales a la planificación de las actividades.
- **De Fase:** Tras cada implantación de una nueva "S", se deberá hacer una Auditoría de desarrollo con las plantillas. También se evaluará el aprendizaje de las "S" y se verá si hay situaciones no deseadas, puesto que el sistema aún no está consolidado y podría perder el impulso inicial.



- De Autoevaluación: Con la implantación de la quinta “S” llegan las evaluaciones periódicas. Estas se deben realizar con la misma plantilla que la Inicial por el motivo anteriormente mencionado. Al final de la implantación se deberán realizar evaluaciones semanales que se irán espaciando en el tiempo conforme se vaya consolidando el nuevo sistema de trabajo. Proponemos confeccionar una tabla lo suficientemente clara como para evitar la subjetividad en las evaluaciones.



Escuela de Ingeniería Industrial

Propuesta de reestructuración del Taller de Producción de RB Implantes Quirúrgicos S.R.L.


		LISTA DE CHEQUEO AUDITORÍA 5S		CÓDIGO: ROMAG-CY-021 VERSIÓN: 001 FECHA: Junio de 2021	
FECHA DE EVALUACIÓN: ___/___/___		ÁREA: _____			
EVALUADOR: _____					
1 = No cumple 2 = Insuficiente 3 = Regular 4 = Bueno 5 = Muy buen desempeño NA = No Aplica					
DESCRIPCIÓN		CLASIFICAR		PUNTAJE	
1		CLASIFICAR		NOTA	
Distinguir entre lo necesario y lo innecesario					
1.1	Los insumos, herramientas y demás elementos de trabajo se encuentran ordenados en el lugar asignado, identificados y limpios.				
1.2	En el puesto de trabajo se observan correctamente bien ubicados los elementos requeridos en el desarrollo de las actividades.				
1.3	Existe una identificación clara de las condiciones inseguras del área, equipos y operaciones.				
1.4	Los pasillos y áreas comunes se encuentran libre para el tránsito de peatones y manipulación de materia prima.				
1.5	Los elementos innecesarios están siendo almacenados en el lugar asignado con tarjetas rojas.				
		Sumatoria Puntos =			
		Puntaje Promedio (%) =			
2		ORDENAR		NOTA	
Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar					
2.1	Existe clara señalización y demarcación de puestos de trabajo, equipos y tableros de control.				
2.2	Se cuenta con los elementos de protección personal, en buen estado y ubicados en el sitio asignado.				
2.3	Se cuenta con los elementos de limpieza necesarios, en buen estado y ubicados en el sitio asignado.				
2.4	El almacenamiento de material en el área cumple con las normas de demarcación y alturas establecidos.				
2.5	El lugar de trabajo está correctamente iluminado y las luces del área se encuentran en buen estado.				
2.6	Los extintores y gabinetes contra incendios se encuentran en buen estado, accesibles para su uso inmediato y ubicados según el tipo de incendio esperado en el área.				
		Sumatoria Puntos =			
		Puntaje Promedio (%) =			
3		LIMPIAR		NOTA	
Limpieza y métodos para mantenerlo limpio					
3.1	Se cuenta con cestos de basura suficientes y en buen estado, debidamente ubicados.				
3.2	Se clasifica el residuo según su naturaleza y se ubica en el cesto o lugar correspondiente.				
3.3	El área de trabajo (pisos, pasillos, equipos, paredes, jaulas, etc) permanece limpio según el estándar del área.				
3.4	Las medidas de limpieza utilizadas son adecuadas se acuerdo al sector.				
		Sumatoria Puntos =			
		Puntaje Promedio (%) =			
4		ESTANDARIZAR		NOTA	
Mantener y monitorear las primas 3S					
4.1	El personal del área usa adecuadamente los elementos de protección personal y estos se encuentran limpios y en buen estado.				
4.2	La señalización preventiva referente a la seguridad en el área es la adecuada y se encuentra en buen estado.				
4.3	El tablero de información 5S está actualizado y contiene información relevante para 5S, seguridad, medio ambiente y mejoramiento continuo.				
4.4	Se respeta consistentemente todos los espacios libres de polvos y tabaco.				
		Sumatoria Puntos =			
		Puntaje Promedio (%) =			
5		MANTENER		NOTA	
Respetar las reglas					
5.1	Se desarrollan proyectos y acciones de mejora continua e innovación dentro del área.				
5.2	Se recibe todos los días el puesto de trabajo complementamente limpio y ordenado.				
5.3	Se reporta al supervisor la contaminación irresponsable del área y/o puesto.				
5.4	Índice de Accidentalidad - Por cada accidente en el mes se restan 3 puntos, por cada incidente se restan 2 puntos.				
		Sumatoria Puntos =			
		Puntaje Promedio (%) =			
PROMEDIO TOTAL (%) =					
CLASIFICACIÓN =					
ORDENAR =					
LIMPIAR =					
ESTANDARIZAR =					
MANTENER =					

Ilustración 93: Lista de Chequeo Auditoría 5S. Fuente: Elaboración propia



ACTUAR

Hacer de las 5S un hábito que pueda ser transferido a otras áreas:

Se deberá comparar el desempeño actual de cada uno de los involucrados del sector con los objetivos planteados y así asegurar el cumplimiento de los procesos y procedimientos 5S.

Al implementar la Metodología 5S en el taller se espera tener beneficios clasificados de la siguiente manera:

Puesto de trabajo:

- Liberación y aprovechamiento del espacio de trabajo.
- Aumento en la satisfacción por las condiciones ambientales.
- Aumento en el compromiso y responsabilidad del sector.
- Ampliación en el conocimiento del puesto de trabajo.
- Mejora en la imagen ante los clientes.

Motivación e implicación de los trabajadores:

- Generar respeto por los activos o herramientas asignados por la empresa.
- Fomentar el trabajo en equipo.
- Conciencia en la mejora continua.
- Aumento en la tranquilidad laboral y disminución del estrés.
- Aumento en el clima laboral.



5.2 Propuesta de mejora del sistema de planificación y control de la producción en RB Implantes

En esta sección se repasan los inconvenientes del sistema de planificación actual de la empresa en cuestión y se propone un modelo semiautomático para tomar mejores decisiones en lo relacionado a la planificación. Estos planes, como se vio anteriormente, deben ser coherentes con las estrategias a largo, corto y mediano plazo de la empresa.

Nuestros objetivos son proponer:

- Una forma de llevar una planificación clara de la producción.
- Un ordenamiento de todos los Procesos de Fabricación Internos.
- Una correcta implementación de Gestión de Inventarios.

A continuación, se desarrolla un programa de producción basado en las necesidades reales, relevadas por el stock.

5.2.1 Clasificación ABC de las piezas en depósito

Se propone una clasificación de los productos a través del análisis realizado en el capítulo de diagnóstico de los últimos consumos registrados en un periodo de 4 meses de trabajo el cual es representativo para poder realizar este estudio y poder evaluar las piezas en base a su rotación (inventarios cíclicos).

Se basa en la regla de Pareto por supuesto, donde el 20% de nuestros clientes nos dejan el 80% de la ganancia, pero aplicado a volumen de productos.

[Análisis ABC](#)

11: Análisis ABC

Esta clasificación se hizo no teniendo en cuenta el precio de cada producto, sino el volumen demandado de cada uno, como se muestra:

En donde se puede ver que el producto más pedido es TORNILLO CORTICALES STD Ø4,5.

5.2.1.1 Ubicación de las piezas en almacén

Dentro de los almacenes de productos terminados se debe dar una ubicación a cada uno de los modelos de productos. Se debe clasificar por estanterías, por tipo de depósito, por fila y columna, en orden matricial.

En los distintos depósitos se propone una clasificación de las estanterías, según corresponda en productos estériles o no estériles en Depósito Estéril o No Estéril. También número de estantería, por filas y columnas donde se ubicará cada pieza. Este proceso permitirá encontrar de manera más rápida una pieza, aumentando la eficiencia del proceso de control y disminuyendo los tiempos de armado de los distintos pedidos para el área de expedición.



Ilustración 96: Ubicación de piezas en el almacén. Fuente: Elaboración propia

Ubicación de piezas en el Almacén

12: Ubicación de piezas en el Almacén

Este proceso optimizará el control de los productos del almacén mediante un recuento cíclico garantizando un seguimiento más confiable del stock según clasificación realizada anteriormente.

Mediante la implementación de inventarios cíclicos, se propone definir que las piezas clase "A" deberán controlarse una vez a la semana. Las piezas clase "B" cada 15 días y, por último, las piezas clase "C" al final de cada período.

5.2.2 Proceso de Gestión de Stock

Para reducir la problemática acerca de la carga de consumos en las planillas y falta de información que suele haber debido a la carga manual de los mismos y poder llevar control de stock confiable y organizar la producción proponemos en primera instancia generar una codificación de los productos para estandarizar el nombre e identificación de las piezas.

2	ITEMS	DESCRIPCION	MEDIDAS	PRODUCTO	ORIENTACION	USO	MODELO	MATERIAL	ø/"/L	LARGO/ ORIF	CODIGO	CODIFICACION
3	1	CLAVO ENDOMEDULAR DE TIBIA AB	Ø8 x 260mm	CL	N	TB	001	A	Ø800	260	CLINTB001A0800260	
4	2	CLAVO ENDOMEDULAR DE TIBIA AB	Ø8 x 280mm	CL	N	TB	001	A	Ø800	280	CLINTB001A0800280	
5	3	CLAVO ENDOMEDULAR DE TIBIA AB	Ø8 x 300mm	CL	N	TB	001	A	Ø800	300	CLINTB001A0800300	
6	4	CLAVO ENDOMEDULAR DE TIBIA AB	Ø8 x 320mm	CL	N	TB	001	A	Ø800	320	CLINTB001A0800320	
7	5	CLAVO ENDOMEDULAR DE TIBIA AB	Ø8 x 340mm	CL	N	TB	001	A	Ø800	340	CLINTB001A0800340	
8	6	CLAVO ENDOMEDULAR DE TIBIA AB	Ø8 x 360mm	CL	N	TB	001	A	Ø800	360	CLINTB001A0800360	
9	7	CLAVO ENDOMEDULAR DE TIBIA AB	Ø8 x 380mm	CL	N	TB	001	A	Ø800	380	CLINTB001A0800380	
10	8	CLAVO ENDOMEDULAR DE TIBIA AB	Ø8 x 400mm	CL	N	TB	001	A	Ø800	400	CLINTB001A0800400	

Ilustración 98: Propuesta de Sistema de Codificación. Fuente: Elaboración propia

[Sistema de Codificación y Planificación de las Piezas RB.xlsx](#)

14: Sistema de Codificación y Planificación de las Piezas RB

Con la implementación de este sistema, se reduce la variabilidad en los documentos y mejora la trazabilidad entre áreas ya que cada pieza ahora tiene un nombre único e identificable.

Además, permitirá modificar los planos para que incluyan en el Rótulo la información necesaria para la estructura de producto, y aparezca la codificación tanto en el plano de la pieza como en el programa CNC para estandarizar el proceso de puesta a punto.

5.2.3 CAP-PPC (Programación asistido por computadora - Control de Programación de la producción).

A continuación, se propone realizar el control de la variable tiempo de proceso, para que en el mismo registro de producción se pueda indicar la hora de inicio y finalización, a los fines de poder utilizarlos como instrumentos para programar los lotes de producción, crear hojas de operaciones y hojas de ruta, y poder medir e implementar indicadores de productividad.

5.2.3.1 CAP

El tipo de producción que se realiza en el taller es por lotes. Para ello es necesario que cada pieza esté asociada a un documento denominado Ciclo de Producción, el cual define cómo debe ser fabricada.

Un Ciclo de Producción está compuesto por una Hoja de Ruta y una Hoja de Operaciones.

La Hoja de Ruta especifica las operaciones necesarias para la fabricación de una pieza o bien de una serie de ellas que requieran el mismo proceso.

HOJA DE RUTA									
Compañía:	RB Implantes Quirúrgicos S.R.L.		Nombre de la Parte:	Clavo	Elaborado por:	Campero, Romina Valeria. Yañez Russo, Agustina Fernanda.			
Producto:	CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL LARGO DI "IZQUIERDO"		Núm. de la Parte:	001	Fecha:	27/9/2021			
Código:									
Núm. De operación	Descripción de Operación	Tipo de Máquina	Cód. de Máquina	Preparación de Herramientas	Departamento	Tiempo de preparación [min]	Tiempo de operación [min]	Total [min]	Materiales o partes Descripción
10	Corte	AMOLADORA SENSITIVA MAKITA	P037	Trasar longitud de corte con dispositivo y regla Disco de corte 0,8	Departamento de Producción		1		Corte de materia prima (AISI 316 Ø16mm) con amoladora sensitiva Posicionar material en morza con tope - Corte con avance moderado
20	Torneado 1	TORNO PARALELO TURRI	P003	Mecha de Centro Ø5,15	Departamento de Producción		1		Perforación inicial
20	Torneado 2	TORNO PARALELO TURRI	P003	Mecha Común Ø5	Departamento de Producción		1		Canalado
30	Roscado 1	TORNO PARALELO TURRI	P003	Mecha Común Ø8,5	Departamento de Producción		1		Perforado para roscado
30	Roscado 2	TORNO PARALELO TURRI	P003	Mucho M10x5,5	Departamento de Producción		1		Roscado
40	Desbaste	TORNO PARALELO TURRI	P003	Mecha centro Ø3,15 Inserto VCMF 160408	Departamento de Producción		1		Regular altura de herramienta con contrapunta Desbaste exterior
50	Fresado Distal	FRESA DE TORRETA C/REGLA DIGITAL RYNK	P030	Fresa Ø5	Departamento de Producción		2,5		Fresado de obturgo
50	Fresado Distal	FRESA DE TORRETA C/REGLA DIGITAL RYNK	P030	Fresa Ø5	Departamento de Producción		2,5		Perforación
60	Orientación	BALANCI DE ESTAMPADO	P033	Dispositivo de Clavo Gamina	Departamento de Producción		0,25		Calibrar altura de golpe de balancín Doblado
70	Orientación	PRESA MANUAL TR	P010	Ninguna	Departamento de Producción	0	0,25		Regular posición del clavo para obtener su curvatura
80	Fresado Proximal	FRESA DE TORRETA C/REGLA DIGITAL RYNK	P030	Regla del Clavo Gamina (Español) Goniometro Fresa Ø11	Departamento de Producción		5		Puesta a punto con goniometro Fresado con avance moderado Medición de pasaje de tornillo
90	Pulido	AMOLADORA DE BANCO	P039	Disco de tela cubierto de esmeril 8 in	Tercero	2	4		Conectar la pulidora y alistar el disco de esmeril necesario

Figura 93 - Ilustración 99: Hoja de Ruta. Fuente: Elaboración propia

[Hoja de Ruta CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL LARGO DI "IZQUIERDO".xlsx](#)

15: Hoja de Ruta CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL LARGO DI "IZQUIERDO"

Escuela de Ingeniería Industrial

Propuesta de reestructuración del Taller de Producción de RB Implantes Quirúrgicos S.R.L.

HOJA DE PROCESOS										HO-60	
Compañía: RB Implantes Quirúrgicos S.R.L.										Fecha: 27/9/2021	
Producto: CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL LARGO DI "IZQUIERDO"										Rev: 01	
Nombre de la Parte: Clavo										Hoja: 1 de 1	
Operación: 80										Operación	
Denominación: LAVADO										70	
Código Producto: CLIFM021A1100340										90	
Material: AISI 316L										Fecha: 27/9/2021	
Escala: 1:1										Rev: 01	
Dimensiones en Bruto: Ø16 x L.340 mm										Hoja: 1 de 1	
Plano: PLANO GAMMA										Operación	
Peso en Bruto:										Tiempo [min]	
Compañía: RB Implantes Quirúrgicos S.R.L.										60	
Producto: CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL LARGO DI "IZQUIERDO"										80	
Nombre de la Parte: Clavo										Fecha: 27/9/2021	
Operación: 70										Rev: 01	
Denominación: PULIDO										Hoja: 1 de 1	
Código Producto: CLIFM021A1100340										Operación	
Material: AISI 316L										70	
Escala: 1:1										Fecha: 27/9/2021	
Dimensiones en Bruto: Ø16 x L.340 mm										Rev: 01	
Plano: PLANO GAMMA										Hoja: 1 de 1	
Peso en Bruto:										Operación	
Compañía: RB Implantes Quirúrgicos S.R.L.										50	
Producto: CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL LARGO DI "IZQUIERDO"										Tiempo [min]	
Nombre de la Parte: Clavo										40	
Operación: 60										Fecha: 27/9/2021	
Denominación: PULIDO										Rev: 01	
Código Producto: CLIFM021A1100340										Hoja: 1 de 1	
Material: AISI 316L										Operación	
Escala: 1:1										70	
Dimensiones en Bruto: Ø16 x L.340 mm										Fecha: 27/9/2021	
Plano: PLANO GAMMA										Rev: 01	
Peso en Bruto:										Hoja: 1 de 1	
Compañía: RB Implantes Quirúrgicos S.R.L.										60	
Producto: CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL LARGO DI "IZQUIERDO"										Tiempo [min]	
Nombre de la Parte: Clavo										40	
Operación: 40										Fecha: 27/9/2021	
Denominación: Doblado										Rev: 01	
Código Producto: CLIFM021A1100340										Hoja: 1 de 1	
Material: AISI 316L										Operación	
Escala: 1:1										60	
Dimensiones en Bruto: Ø16 x L.340 mm										Fecha: 27/9/2021	
Plano: PLANO GAMMA										Rev: 01	
Peso en Bruto:										Hoja: 1 de 1	
Máquina: BALANCI DE ESTAMPADO PRENSA HIDRAULICA MARCA TR										Operación anterior:	
Código de Máquina: P033 P010										Operación posterior:	
Programa CNC: No aplica										Tiempo [min]	
Necesidad de Refrigerante: No										50	
<p>Recuerde siempre disponer de los mínimos e indispensables elementos de protección de acuerdo al grado de riesgo de los materiales y equipos que manipula, su uso es obligatorio.</p> <p>Si no lo portas, queda prohibido manipular material y herramientas.</p>											
#	O	Designación	Croquis	Herramienta de Trabajo	Herramienta de Verificación	N° de pasadas	Velocidad de Corte [m/min]	Rev/min	Avanca	P [mm]	Tiempo [min]
1		Buscar dispositivo de clavo gamma para realizar el curvado									
2		Calibrar altura de golpe de balancin									
3		Posicionar el clavo sobre el dispositivo									

Ilustración 100: Hojas de Operaciones. Fuente: Elaboración propia

[HO Clavo GammaAcero.xlsx](#)

16: Hojas de operaciones clavo gamma acero

5.3.4.2 PPC

Se propone un modelo de control de planificación de la producción, basado en necesidades reales. Se trata de un archivo Excel que cruza diferentes registros de la empresa y permite tomar mejores decisiones.

Se realiza el cruce de las siguientes las bases de datos:

- Codificación de cada familia de productos
- Stock de cada familia de productos



- Clasificación ABC basada en los consumos de los últimos 4 meses del 2020
- Hoja de operaciones de Clavo Gamma (a modo de ejemplo)
- Hoja de pedidos/órdenes.
- Hoja de egresos
- Hoja de ingresos

A continuación, se describe lo que ocurre en cada una:

- 1. Hoja de Pedidos:** De esta hoja dependen todas las otras, por lo tanto, es muy importante que la carga de datos se haga de manera completa y siguiendo la estructura propuesta en el modelo. En primer lugar, se estandarizaron los campos a rellenar y se igualó con las hojas de egresos e ingresos de manera que todas tengan las mismas columnas (con pequeñas variaciones), pero que el día de mañana permita formar indicadores como por ejemplo cantidad de rechazos, productos y medidas más vendidas, a qué provincias vendemos más, etc.

La mayoría de los campos no necesitan escribir a mano la información, sino que son listas desplegadas, para evitar error humano, y una vez que se obtiene el código del producto en cuestión lo demás se carga automáticamente. Los campos que siguen siendo manuales son: nombre del paciente, nombre del médico, lote, comentarios, cantidad de cada producto que no podemos prever que se cargará allí, pero si cuentan con validación de datos para que lo imputado tenga una estructura que nos sea útil a fines de analítica.

En segundo lugar, se estandarizó la codificación de los pedidos así:

“**RBImp1**”, donde:

RB: el nombre de la empresa

Imp: significa que es un pedido de implantables

1: el número de orden en la planilla

Estos tres componentes forman una variable única con la que más adelante se verá cómo se permite cruzar información con diferentes planillas y hacer la carga de datos más ágil.

Una vez que se hace un pedido de un producto en particular se usa el código de ese producto para cruzar con las planillas de stock de cada producto y nos resalta en colores la situación de cada uno.



2. Hojas de stock de cada producto o familia de productos: En principio es importante saber que todos los productos se clasifican en 5:

- Implantables
- No Implantables
- Insumos
- Cajas
- Materia Prima

Es decir que se tienen 5 hojas de stock que, en sí, son una copia de las hojas de codificación de productos en la que le agregamos columnas calculadas para el stock y un poco de formato condicional.

Este sistema, permite ver rápidamente las necesidades tanto de producción para el taller como de materia prima para el área de compras.

3. Hojas de Egresos e Ingresos: En estas solamente hay que rellenar el número de pedido y automáticamente se traen todos los datos dentro de esa orden, en caso que el pedido salga con alguna observación, hay campos para esos fines

4. Hoja de Planificación semanal y Gantt Semanal: El objetivo de estas hojas es ordenar los pedidos según fecha de entrega y cantidad pedida y después en la hoja de Gantt utilizamos las hojas de ruta y operaciones de cada producto, junto con el listado de máquinas disponibles para crear de manera anticipada los trabajos de cada operario y la utilización de cada máquina.

Hay que tener en cuenta que se trabaja de lunes a viernes, 1 solo turno de 8 a 17hs. y se corta a las 13hs. para almorzar. En el modelo está el ejemplo de planificación del Clavo Gamma Acero de acuerdo a pedidos hechos. Proponemos como ejemplo la planificación de un día, pudiendo extender su uso a más períodos de tiempo.

El inconveniente en esta parte es que cruzar la planificación semanal que se actualiza solo, con las hojas de operaciones y de ruta en el Gantt debe ser manual, lo que requiere una persona todo el tiempo verificando que la fabricación planificada sea coherente, realista y no se pierda información en el medio.

Este Excel de planificación es solo un punto de partida a un proceso de mejora continua.



Ventajas del modelo:

- ❖ Se utilizaron herramientas gratis ofrecidas por Microsoft y Google.
- ❖ Mejora la eficiencia al mostrar los problemas más inmediatos a simple vista (resaltados en rojo).

Desventajas del modelo:

- ❖ No es un software de gestión propiamente dicho, la carga de pedidos es semiautomática, una vez que vamos completando los campos hay otros que se completan solos.
- ❖ Cuantos más pedidos carguemos más pesado se hace el archivo, lo ideal es tener las hojas del documento por separado y juntarlas mediante queries o Power BI de manera de hacer archivos menos pesados y útiles al mismo tiempo:
 - Las hojas de pedidos, egresos e ingresos.
 - Codificaciones de productos
 - Clasificación ABC de las piezas
 - Stock de cada familia de producto
- ❖ Requiere que el stock inicial de cada producto para que el modelo pueda predecir las necesidades de la empresa de manera más eficaz y confiable.
- ❖ Requiere control diario, es decir se necesita mínimo de una persona tiempo completo para controlar que el modelo ande bien y los datos sean bien cargados por el/la recepcionista, por ejemplo. Para el tamaño de la empresa y el volumen de pedidos se necesitan mínimo una persona tiempo completo y un pasante de producción que asista al control de la producción.
- ❖ No es posible contar con información a tiempo real, siempre dependemos de que cada cambio que haya en producción sea avisado a las personas a cargo y ellas se encargaran de anotar los cambios de manera correcta.
- ❖ Requiere entrenamiento y cooperación de todos los colaboradores de la empresa para que funcione: para esto es necesario que los directivos den el ejemplo y ayuden a la eficiencia del modelo.



CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y DESARROLLOS FUTUROS

6.1 Conclusiones

A continuación, se retoman los objetivos particulares del proyecto planteados al comienzo del mismo.

En primer lugar, se planteó estudiar la distribución del lay out del taller de la empresa con lo cual se pudo realizar un listado de las máquinas obsoletas y en desuso que se encontraban acumuladas al final de la línea de tornos, las cuales se pudieron retirar ganando una distancia entre máquinas más segura y reduciendo los tiempos y movimientos del operario dentro de su puesto de trabajo.

En segundo lugar, se planteó aplicar el concepto de filosofía 5S. Con ello pudimos presentar a la empresa un plan de trabajo, introduciéndoles a cada una de las partes intervinientes de los procesos los conceptos importantes de esta metodología y notando el beneficio que tiene incorporar esta cultura de trabajo ya que se logró mejorar la calidad de producción en un ambiente más ordenado, seguro y con un mejor clima laboral.

Con el planteo de los dos puntos anteriores se pudo mejorar el sistema de flujo de información, introduciendo una mejora y estandarización de los documentos utilizados en el taller, la codificación de los productos, pedidos y ordenes de trabajo.

Por último, se pudo presentar un modelo de registro y seguimiento de productos y pedidos que ordene las tareas diarias y que permita ser flexible ante urgencias anticipándose a los requerimientos de producción. Con ello se aumenta la confiabilidad de llevar un stock al día y la capacidad de reacción y garantiza el debido cumplimiento de la entrega a los clientes en tiempo y forma.

6.1.1 Conclusiones del Proyecto

- **Conclusión 1:** El lean manufacturing era un concepto nuevo en el taller. Antes de este proyecto. Así, este proyecto puede considerarse un avance de la aplicación del lean en la empresa.
- **Conclusión 2:** La metodología PDCA ha sido de una gran utilidad para ordenar las fases de desarrollo del proyecto y para alcanzar los objetivos fijados en el proyecto.
- **Conclusión 3:** En el análisis, hemos podido identificar que los problemas del taller son debido a problemas de organización y problemas de disciplina por



parte del ápice y empleados. Es decir, cuando creamos un orden, por ejemplo, zonas específicas para las herramientas y materiales, pero luego el empleado descuida las normas y así aparecen los problemas.

- **Conclusión 4:** El estudio del taller se realizó de forma secuencial. De tal forma que la experiencia adquirida a lo largo del estudio fue muy enriquecedora. Pudimos obtener información de la distribución de las máquinas, imágenes, conocer el proceso de las piezas, entre otras; sin embargo, no existen medidas de tiempos en los procesos exactos e indicadores de los procesos, que quedan pendientes para poder perfeccionar este estudio.
- **Conclusión 5:** Las acciones 5S realizadas en el puesto del Torno CNC fueron un éxito. Esto se vio reflejado en la satisfacción de los operarios con el trabajo, quedando pendiente poder calcular ratios de satisfacción y productividad. El jefe de taller quedó también satisfecho de estas acciones.
- **Conclusión 6:** A pesar de que no hemos podido llevar a cabo todo el proyecto por falta de tiempo disponible en la empresa, por lo cual elegimos plantear el proyecto como propuestas para la empresa, este estudio nos ha permitido implementar un sistema de organización que permitirá estudiar los rendimientos y de los tiempos mediante la norma del TPM (Total Productive Maintenance). Esto no estaba planteado antes de este proyecto. Este estudio ha sido de utilidad porque ha permitido detectar un problema relativo a los obreros (no existen fichajes manuales las horas de funcionamiento de las máquinas) y con ello, implementar una herramienta para intentar obtener el tiempo de funcionamiento real.
- **Conclusión 7:** Si hubiéramos podido obtener datos de tiempos y rendimientos hubiésemos podido aplicar la evolución real de rendimientos, y aplicar las propuestas con mayor profundidad y habría sido muy interesante también tener datos económicos. En efecto, hemos aprendido de los procesos, manejo de las máquinas y materiales, así como aprender del rubro de piezas e instrumentales quirúrgicos. Habría sido interesante tener los costos de producción (fijos y variables) para ver los beneficios monetarios que se tienen con un aumento del cálculo de los rendimientos. Esto daría lugar al primer desarrollo futuro de este proyecto que consistiría en proponer un estudio económico más profundo de las propuestas de solución. Quizás si se hubiera tenido este estudio, esto habría permitido tener una respuesta positiva y más rápida por parte de la dirección respecto a las acciones de mejoras propuestas.

6.1.2 Conclusiones Personales

A continuación, se muestran nuestras conclusiones personales.



- **Conclusión 1:** Desde un punto de vista técnico, tuvimos la oportunidad de utilizar diferentes herramientas y métodos del lean manufacturing: TPM, diagramas de hilos, metodología PDCA, 5 “S”, manejo del programa de diseño Warehouse 3D, entre otros (aprendidos en mayor o menor detalle a lo largo de la carrera). Además de utilizarlos, hemos aprendido a implementarlos.
- **Conclusión 2:** Desde un punto de vista organizacional, la práctica en empresa nos permitió desarrollar el proyecto y proponer las mejoras en un entorno real. Para su consecución, fue necesario organizarnos con una visión diaria, a corto y mediano plazo.
- **Conclusión 3:** Desde un enfoque humano, donde estimamos que es muy importante en el campo de la ingeniería de producción, el presente proyecto fue muy informativo. En efecto, nos permitió conocer a muchas personas de diferentes departamentos, y de diferentes niveles jerárquicos y aprendimos a interactuar con esas diferentes personas. Nos permitió desarrollar capacidades para hacer comprender el interés de un proyecto, tanto a los operarios como a las personas de las funciones transversales. Nos permitió también iniciarnos en la gestión y el liderazgo de recursos humanos, en efecto durante las acciones 5S nos permite dirigir a operarios con diferentes perfiles y caracteres, y gracias al uso de comunicación poder realizar las acciones manteniendo buenas relaciones personales. Además, pudimos notar el interés de tener una formación generalista en los distintos campos de la ingeniería industrial. En efecto, tener competencias en relación a los procesos de producción, a los medios utilizados y a los productos fabricados fue imprescindible para trabajar en el entorno del taller.

6.2 Propuestas de Desarrollos Futuros

- **Desarrollo 1:** Creemos que sería necesario realizar el análisis de rendimientos e indicadores, por lo que se deberían medir los tiempos del taller por pieza fabricada. Si esto se realiza, sería interesante mantenerlos, ya que da una visión más clara de los tiempos del taller de antes y permite orientar las acciones de mejora continua.
- **Desarrollo 2:** Creemos que sería interesante invertir en un sistema informático para recoger automáticamente los datos de funcionamiento de las máquinas, de tal forma que los operarios no tengan que invertir en la recogida de datos de producción. Esto proporcionará mayor fiabilidad de los datos recabados.
- **Desarrollo 3:** Creemos que fue necesario definir este sistema de codificación para comenzar a trabajar mediante un sistema de picking, y con ello, estandarizar la denominación y tener trazabilidad de los mismos. Con la

implementación de este sistema se reduce el error humano en el conteo y carga de los consumos, ya que permite que las piezas se lean por medio de una pistola lectora, bajo con código estandarizado y el cual es recepcionado por un software.



Ilustración 101: Propuesta de etiqueta de código

- Desarrollo 4: Se debería extender la metodología 5 S propuesta a todos los puestos dentro del taller, y se debería seguir con la disciplina para que no se pierdan los logros alcanzados hasta el momento.
- Desarrollo 5: Creemos que sería interesante realizar rondas de controles de calidad durante el proceso productivo para garantizar la calidad de los productos en cada puesto de trabajo con el objetivo de corregir las desviaciones durante el proceso y no al final y llevar un registro de cada actividad.
- Desarrollo 6: Creemos que sería interesante para la gestión de mantenimiento, diseñar las fichas técnicas de las máquinas para que se registren los datos de cada una de las máquinas a los fines de tener identificadas las características de cada herramental y que sirva para cotizar el servicio externo de mantenimiento. También se debería establecer un documento de control de rutina para el registro de los mantenimientos autónomos y rutinarios que realiza cada operador de los equipos.
- Desarrollo 7: Creemos que sería interesante el estudio y aplicación de un sistema de gestión ambiental para la imagen de la empresa y para contribuir con acciones sostenibles, es decir, tratar los aspectos e impactos ambientales asociados con las actividades, productos o servicios que ofrece la empresa, sean identificados y evaluados ambientalmente con el fin de mantener controlados aquellos aspectos que resulten significativos. Se debería realizar un procedimiento que tenga por objeto establecer métodos para prevenir y contener derrames de productos contaminantes y mitigar los impactos ambientales que pudieran estar asociados a ellos. Establecer condiciones adecuadas de almacenamiento y disposición de los residuos sólidos y/o líquidos resultantes de las actividades, productos y servicios. Aplica a toda la planta industrial de RB implantes quirúrgicos y a toda persona que por alguna



razón visite las instalaciones, a razón de eliminar o minimizar los impactos ambientales que estos pudieran ocasionar y los riesgos para las personas y/o instalaciones. Incluye tanto residuos domiciliarios como residuos industriales peligrosos y no peligrosos.

[Matriz de Impacto Ambiental del Taller de Producción](#)

17: Matriz de impacto ambiental



BIBLIOGRAFÍA

1. HEIZER, Jay; RENDER, Barry. 2007. *Dirección de la producción y de operaciones. Decisiones estratégicas*, 8.ª edición, Madrid, Pearson Education.
2. MINTZBERG, Henry. 1991. *Diseño de organizaciones eficientes*. 2da edición. Buenos Aires: El Ateneo Editorial
3. José A. Domínguez Machuca y otros. 1995. *Dirección de Operaciones, Aspectos Estratégicos en la Producción y los Servicios*. McGraw-Hill.
4. Junta de Castilla y León y Consejería de Economía y Empleo. 2009. *¡Suelta seguro y protege tu salud ahora y en el futuro!*: [https://www.dipuleon.es/extfrontdipuleon/img/File/UPD/soldadura_sueldaseguro\(1\).pdf](https://www.dipuleon.es/extfrontdipuleon/img/File/UPD/soldadura_sueldaseguro(1).pdf)
5. Rev. Hosp. Mat. Inf. Ramón Sardá. 2016,01. *Las "5 S" Herramienta de mejora de la calidad.* <http://www.sarda.org.ar/images/2016/03%20%20Las%205%20S%20-%20Herramienta%20de%20mejora%20de%20la%20calidad.%20G.%20Briozzo.pdf>

ANEXOS

1: Plano del producto	71
2: Registro de producción	71
3: Registro de Acondicionamiento	72
4: Hoja de Registro de Calidad	72
5: Imagen Clavo Endóstico Céfalo Femoral y Tornillo de traba Central.....	74
6: Cálculo de recorrido operario	81
7: Excel egreso e ingreso de cajas.....	87
8: Planilla de Control envío Instrumentales	89
9: Planilla Excel de planificación	91
10: Manual capacitación metodología 5 S.....	108
11: Análisis ABC	138
12: Ubicación de piezas en el Almacén.....	140
13: Registro histórico de producto ANMAT	141
14: Sistema de Codificación y Planificación de las Piezas RB	142
15: Hoja de Ruta CLAVO ENDOSTICO CEFALO FEMORAL LARGO DI "IZQUIERDO" ..	143



16: Hojas de operaciones clavo gamma acero.....	144
17: Matriz de impacto ambiental	152